Groupe
Interuniversitaire de
Recherches
Océanographiques du
Québec

Rapport annuel

2000-2001

GIROQ

Groupe interuniversitaire de recherches océanographiques du Québec

RAPPORT ANNUEL 2000-2001

vingt-neuvième

Université Laval
Université McGill

Juin 2002

Ce rapport a été préparé par Brigitte Robineau, Adjointe à la Direction du GIROQ

Le masculin est employé dans ce rapport pour désigner à la fois les hommes et les femmes.

Table des matières

PAGE

AVANT-PROPOS..... 4

PRÉSENTATION
Mission et Programme scientifique..... 9
Conseil d'administration..... 11
Membres et Personnel..... 12
Exercice financier 2000-2001: Bilan du centre..... 15
Subventions et contrats de recherche acquis pour 2001-2002..... 17

LE GIROQ ICI ET DANS LE MONDE
Missions en mer et sur le terrain..... 18
Collaborateurs canadiens et étrangers..... 19

PROGRAMME SCIENTIFIQUE
Équipe pélagique..... 23
Équipe littorale..... 30
Focus sur le laboratoire Himmelman : le rôle des interactions spécifiques dans les communautés benthiques subtidales des eaux froides du nord-est du golfe du Saint-Laurent.....32

COMMUNICATIONS SCIENTIFIQUES
Thèses de Doctorat..... 38
Mémoires de Maîtrise..... 41
Publications et Manuscrits..... 44
Livres, Chapitres de livres et Rapports..... 48
Conférences..... 49
Chercheurs, Conférenciers et Étudiants reçus..... 52
Midis-Marins 2001 à l'Université Laval..... 52
Clubs de lecture 2001 à l'Université Laval..... 53

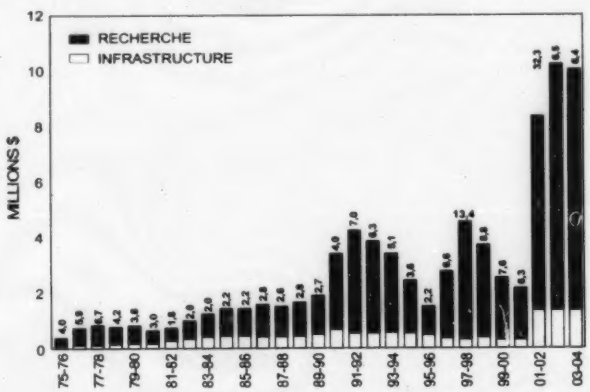
ADRESSES UTILES..... 54

Avant-Propos

L'exercice 2000-2001: cap sur l'avenir

2000-2001 aura été un exercice charnière dans l'évolution du GIROQ. En effet, le nouveau programme de Regroupements stratégiques du FCAR a été l'occasion pour le Groupe de se renouveler en profondeur, en officialisant les collaborations étroites développées au cours des dernières années entre les chercheurs du GIROQ et de l'ISMER (Institut des Sciences de la Mer à Rimouski). À la suite de plusieurs réunions de concertation en 2000, ces chercheurs proposaient au FCAR un regroupement de type «Centre» formé d'une vingtaine de chercheurs océanographes des universités Laval, UQAR, McGill et INRS. Le Regroupement proposé visait à amplifier les nombreuses collaborations déjà existantes entre ces chercheurs; à favoriser le recrutement de la prochaine génération de spécialistes universitaires en océanographie; à planifier le programme de recherche concertée qui permettra à la fois de renouveler l'étude des mers qui bordent le Québec et de maintenir notre position enviable au sein de la communauté océanographique internationale. Cette demande a reçu un appui de $499 000 par an pour six ans, ce qui assure une stabilité financière sans précédent au nouveau Centre de recherche, rebaptisé Québec-Océan, le Groupe interinstitutionnel de recherches océanographiques du Québec. En incluant les contributions des universités et de certains programmes conjoints, le budget total d'infrastructure du Centre s'élèvera à environ $1.2M par an. Bien que très appréciable, ce budget ne suffit pas à couvrir les coûts d'opération des nouvelles infrastructures majeures dont se sont dotés les chercheurs du Centre et leurs collaborateurs au cours des dernières années. En particulier, les coûts d'opération du nouveau navire interuniversitaire (qui devrait entrer en fonction en juillet prochain) menaçaient d'interférer sérieusement avec le support à la recherche (salaires du personnel technique et administratif, soutien aux étudiants, animation scientifique). Pour pallier ce manque à gagner, une subvention d'accès aux infrastructures majeures a été faite au CRSNG qui accordait récemment une somme de $236 000 par an pour 3 ans afin de défrayer une partie des coûts d'opération du navire interuniversitaire.

Malgré les efforts exigés par cette refonte en profondeur de leur Centre, les chercheurs du GIROQ ont continué d'assumer efficacement leur mission de recherche. Les subventions d'infrastructure du GIROQ totalisaient $555 322 en 2000-2001. La somme des subventions de recherche et contrats s'élevaient à $1 800 000, une baisse sensible par rapport aux années antérieures et aux budgets de recherche anticipés à partir de 2001-2002 (Figure 1, ci-contre). Cette baisse temporaire reflète l'intérim entre le programme NOW (International North Water Polynya Study) et les programmes CASES (Canadian Arctic Shelf Exchange Study) et SOLAS (Surface Ocean Lower Atmosphere Study) qui propulseront le budget de recherche du nouveau Centre vers un niveau de $9M par année. Fin 2000 et en 2001, les membres du GIROQ publiaient ou mettaient sous-presse 58 articles dans des périodiques internationaux avec jury d'examen, rédigeaient 8 rapports et présentaient 40 conférences. La production moyenne des 7 professeurs-chercheurs titulaires du GIROQ s'établissait donc à 15 communications par année. Soixante étudiants aux cycles supérieurs et 6 stagiaires postdoctoraux étaient inscrits dans la programmation du Centre en 2000-2001 et 12 stagiaires étrangers ont été accueillis dans les laboratoires. Très actifs, les membres du GIROQ ont maintenu des collaborations intenses avec le reste de la communauté scientifique québécoise, canadienne et internationale (171 collaborateurs directs en 2001). Les activités d'échantillonnage ont totalisé 3297 jours-personnes, en hausse d'un



facteur 2 sur l'année précédente, se déroulant principalement dans les secteurs fluvial, moyen et maritime de l'estuaire et dans le Golfe du St-Laurent.

L'exercice en cours (2001-2002) verra l'essor de Québec-Océan par la poursuite des nombreux efforts de concertation interuniversitaire menés par les chercheurs du Regroupement dans le domaine des Sciences de la Mer au Québec. Ces actions concertées incluent par exemple le programme de doctorat conjoint en océanographie; la Table de concertation et le Forum québécois en sciences de la mer; la mise en opération du navire interuniversitaire de recherche; la mobilisation du brise-glace Radisson pour la première expédition du programme international CASES (Canadian Arctic Shelf Exchange Study); la poursuite d'un important programme interuniversitaire sur la moule zébrée; l'élaboration d'une demande au Fonds d'action sur le changement climatique portant sur les changements climatiques dans les mers glacées; l'harmonisation des services techniques des deux pôles du Regroupement; le développement d'un programme concerté en aquaculture; la formation de nouvelles équipes reflétant les priorités scientifiques du Regroupement; le recrutement, bien amorcé, de nouveaux chercheurs universitaires. Par ailleurs, les chercheurs du Regroupement et leurs nombreux collaborateurs au Canada et à l'étranger attendent avec impatience le verdict de La Fondation Canada pour l'Innovation quant au projet d'un brise-glace de recherche. En effet, ce projet de $27.7M soumis au Fonds international est l'un des cinq retenus par la FCI pour la compétition finale (sur une trentaine de propositions). Déjà, anticipant une réponse favorable, des chercheurs du Regroupement préparent une lettre d'intention pour le concours 2003 de Réseaux de Centres d'excellence afin de former un RCE qui unifierait les efforts canadiens dans l'Arctique autour de cette infrastructure nationale.

Un très bref regard en arrière: 32 ans de recherche excitante au GIROQ

Mais n'anticipons pas outre mesure sur un avenir qui s'annonce prometteur. Le passé étant le garant de l'avenir, cette dernière édition du rapport annuel de l'ancien GIROQ se doit de jeter un bref regard en arrière sur l'historique d'un groupe de recherche extraordinaire qui a servi de modèle à la plupart des centres interuniversitaires de recherche au Québec. Bien entendu, plusieurs tomes restent à écrire pour rendre justice aux innombrables péripéties océanographiques sur lesquelles s'est bâtie l'histoire du GIROQ et qui expliquent le sentiment d'appartenance remarquable qu'éprouvent les membres pour leur Centre de recherche. Contentons-nous ici de rappeler les grandes lignes de l'aventure, décennies par décennies.

Fondé en 1970 par l'association de chercheurs des universités Laval, McGill et de Montréal, le GIROQ avait pour objectif la mise en commun des équipements, des expertises et des moyens financiers pour l'avancement de l'océanographie au Québec. Dans un style efficace et moderne, des fondateurs comme Guy Lacroix et André Cardinal formulent les Statuts et Règlements généraux du Groupe. À cette époque encore stalinienne où Présidium suprême, et Comité central voulaient encore dire quelque chose, le directeur du GIROQ portait le titre de Secrétaire général. Un Conseil exécutif (Figure 2), assisté d'un Conseil d'administration, présidait aux destinées du Groupe en engageant des fonds d'infrastructure et de recherche qui semblent faibles en regard des chiffres d'aujourd'hui (Figure 1), mais qui ont donné aux chercheurs universitaires québécois un premier accès à la mer. Dès cette époque, les efforts de recherche s'alignent sur deux axes: l'océanographie littorale et l'océanographie pélagique. Les spécialistes du milieu côtier utilisaient un chalet de bord de mer comme base pour leurs travaux tandis que les experts du grand large effectuaient leurs premières expériences en mer sur des bâtiments de la classe de la Ste-Gemma (Figure 3). Par la suite, les moyens à la mer ont été progressivement améliorés, par le nolisement de navires plus grands et plus modernes, une tendance qui se poursuit encore aujourd'hui au sein de Québec-Océan (Figure 3).

Figure 2. Premier Conseil exécutif du GIROQ (1970). De gauche à droite, Guy Lacroix (Secrétaire général), Louise Brunel (Agente d'administration), Gabriel Filteau (Président), Pierre Brunel, André Cardinal (Responsable des moyens à la mer), Hans Werner Partensky, Bruno d'Anglejan, Harold Smith (observateur, capitaine de la Ste-Gemma).

Au cours des années 70, Les travaux sur le contrôle hydrodynamique de la production primaire et secondaire des estuaires, initiés sous la férule de Louis Legendre, Guy Lacroix et R. Grant Ingram, et ceux sur la dynamique des premiers stades larvaires de poisson du laboratoire de William C. Leggett formaient le programme de l'équipe pélagique du GIROQ. Pendant ce temps, l'équipe littorale dirigée par André Cardinal, Edwin Bourget et John Himmelman se penchait sur la productivité et l'organisation des communautés benthiques de la zone influencée par les marées. À ces programmes s'ajoutaient les travaux de Pierre Brunel (communautés benthiques profondes), d'Yvon Ouellet (marées, vagues et structures portuaires) et de Bruno d'Anglejan (sédimentologie). Déjà, sous la houlette de Louis Legendre, le Groupe encourageait ses étudiants à publier dans les meilleurs périodiques du domaine et à effectuer des stages à l'étranger.

Dans les années 80, l'aménagement hydroélectrique des fleuves du sud-est de la Baie d'Hudson allait permettre au GIROQ d'ajouter une importante composante nordique à sa programmation scientifique. En effet, afin d'évaluer l'impact d'une modification des débits d'eau douce sur la zone côtière de la région, les équipes littorales et pélagiques unissaient leurs forces pour étudier l'écosystème benthique inversé qui se développe à la base de la glace de mer et l'écosystème pélagique particulier qui se développe sous la banquise. Point besoin de navire dans ces régions où motoneige, hélicoptère et hydroglisseur ont permis à nos chercheurs de mettre au point une approche logistique originale en océanographie des mers glacées. Les travaux du laboratoire de Julian Dodson sur les communautés de poisson de ces régions complétaient la programmation nordique du GIROQ des années 80. Depuis, cette composante subarctique et arctique du programme scientifique du Groupe n'a cessé de se renforcer, au point où les chercheurs de Québec-Ocean forment maintenant la seule équipe universitaire active en océanographie polaire au Canada.

Les années 90 ont vu s'affirmer le leadership du GIROQ dans les grands programmes nationaux et internationaux en océanographie. Une participation massive au Réseau de Centres d'excellence OPEN (Ocean Production Enhancement Network) permettait d'augmenter substantiellement les budgets de recherche de la plupart des laboratoires du Groupe (Figure 1). La réalisation du programme Canada-Japon SARES (Saroma-Resolute Study) et le leadership canadien du Northeast Water Polynya Study (NEW) amplifiait considérablement la composante polaire de la programmation du Groupe, alors que la direction du programme JGOFS pour l'Est du Canada maintenait notre

expertise dans le golfe Saint-Laurent. À la fin des années 90, le leadership du GIROQ en océanographie arctique culminait avec une subvention de Réseau de recherche du CRSNG de l'ordre de $5M pour la réalisation du programme NOW, l'International North Water Polynya Study (voir http://www.fsg.ulaval.ca/giroq/now/). Au cours de cette période, la programmation scientifique du Groupe s'enrichissait considérablement par le recrutement de nouveaux chercheurs comme Louis Bernatchez (génétiques des populations aquatiques), Ladd Johnson (algologie et écologie des écosystèmes estuariens) et Neil Price (dynamique des sels nutritifs).

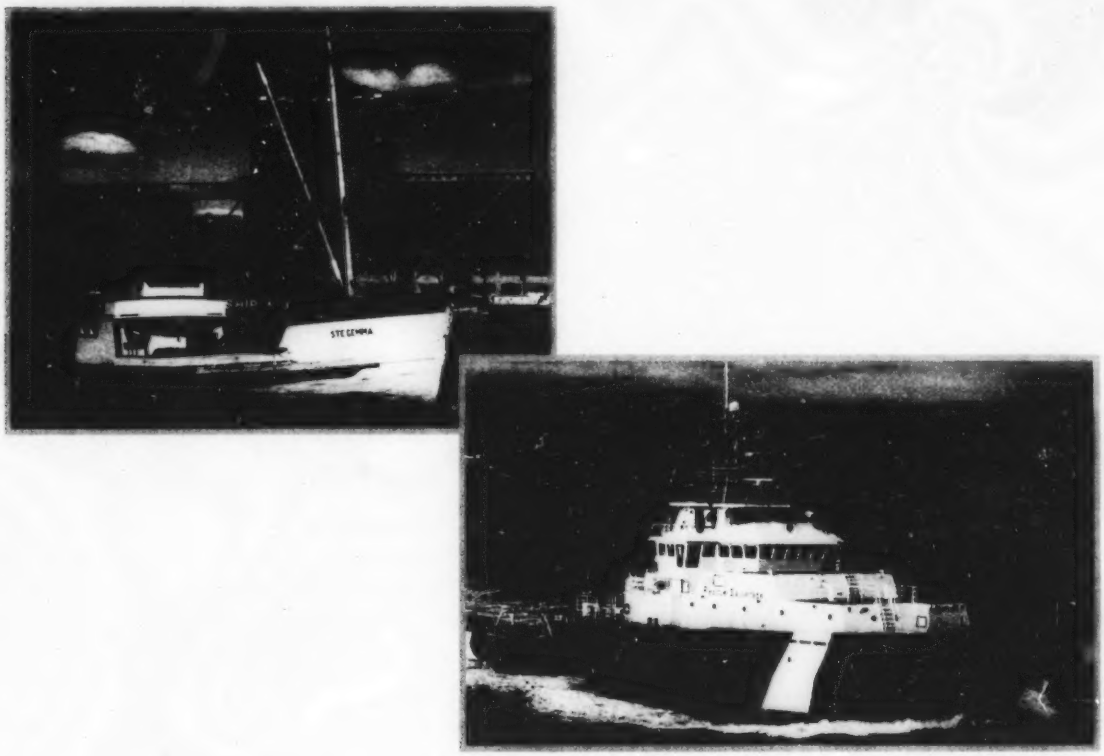


Figure 3. Passé et avenir : la Ste-Gemma et le nouveau navire interuniversitaire de recherche du Consortium UQAR-Laval-McGill-UQAM.

Les recherches en génétique des populations marines sont actuellement en plein développement. Déjà, des résultats impressionnants ont permis par exemple d'élucider l'énigmatique reproduction des anguilles ou de passer d'une gestion empirique à une gestion rationnelle de certaines populations de poissons anadromes. Bientôt, la dynamique des populations marines pourra être clairement analysée en distinguant l'influence des facteurs génétiques des autres facteurs.

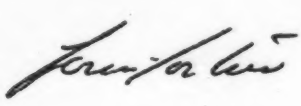
La qualité des travaux menés au GIROQ au cours de ses trente-deux ans d'existence a été non seulement reconnue au niveau national et international par de nombreuses publications dans les meilleurs périodiques (984 à la fin 2001) mais aussi par des prix et des bourses prestigieux. Citons le Prix Marie-Victorin (Prix du Québec), les Prix Michel-Jurdant et Léo-Pariseau (Prix ACFAS), le Prix Evelyn-Hutchinson (Prix ASLO), la Bourse Killam (CRSNG), la Bourse Steacie (CRSNG). Le GIROQ a aussi exporté plusieurs dirigeants qui ont façonné ou façonnent la recherche scientifique: Edwin Bourget, Vice-Recteur à la recherche à l'Université de Sherbrooke; André Cardinal, Doyen de la Facultée des Sciences et Génie de l'Université Laval; Grant R. Ingram, Directeur du St. John's College (Colombie-Britannique); Louis Legendre, Directeur du Laboratoire d'Océanographie de Villefranche sur mer (France); Bill Leggett, Recteur de l'Université Queen's (Ontario). De plus, bien des Conseils nationaux et interantionaux comptent des membres du GIROQ dans leurs rangs. Enfin, le GIROQ a été le creuset de nombreuses carrières de « biologiste marin », comblant beaucoup de

postes en océanographie disponibles au Québec et apportant une contribution non négligeable à l'océanographie internationale.

Une des retombées les plus intéressantes de la participation aux grands programmes nationaux et internationaux a été, sans aucun doute, le développement de collaborations scientifiques de plus en plus intenses avec nos collègues de Rimouski. Ce rapprochement a pavé la voie à une nouvelle stratégie de concertation des forces vives en océanographie à l'échelle de la province. Concertation dont la création de Québec-Océan représente l'officialisation et l'amplification. Les succès déjà obtenus et à venir (voir plus haut) démontrent clairement que cette stratégie de concertation permet de contrer la faible masse numérique des océanographes québécois; de former des équipes complémentaires capables d'une approche pluridisciplinaire des grandes problématiques reliées aux océans; de se positionner avantageusement dans les programmes fédéraux; d'accéder à des moyens à la mer adéquats par le biais de subventions d'infrastructure majeures; de développer un profil international enviable dans plusieurs secteurs de l'océanographie; d'établir des collaborations fructueuses au Canada et à l'étranger.

Québec-Océan: préserver une formule gagnante

Les objectifs fondamentaux et la façon de gérer le Centre n'ont que peu changé depuis sa création, si bien que les Statuts et les Règlements généraux formulés par les fondateurs du GIROQ sont devenus, à quelques nuances près, ceux de Québec-Océan. Une direction collégiale et une administration légère, souple et efficace sont les deux caractéristiques qui ont permis au Centre d'atteindre au leadership national et international en océanographie. Donnons un exemple de cette efficacité. En 1996, les membres du GIROQ élaboraient le programme d'envergure NOW (International North Water Polynya Study). Six ans plus tard, trois expéditions arctiques majeures ont été réalisées dans le cadre du programme NOW, deux numéros spéciaux portant sur les résultats du programme sont publiés ou sous presse (Figure 5) et CASES (Canadian Arctic Shelf Exchange Study), un nouveau programme arctique d'envergure encore plus grande s'est vu accordé le plein financement par le CRSNG. Par comparaison, nos collègues américains mettaient en marche le programme Western Arctic Shelf-Basin Interaction (SBI) en 1996 également. La première expédition sur le terrain du programme SBI est prévue pour cette année. Les membres du nouveau Conseil d'administration de Québec-Océan espèrent préserver cette souplesse de fonctionnement qui allie efficacité logistique et expertise organisationnelle pour créer des conditions de recherche particulièrement favorables et excitantes, de même qu'un environnement remarquablement riche pour une formation multidisciplinaire de nos étudiants.



Louis Fortier, Directeur général

Ladd E. Johnson, Directeur scientifique

Présentation

MISSION ET PROGRAMME SCIENTIFIQUE

Fondé en 1970, le GIROQ est un groupe coopératif, pluridisciplinaire et interuniversitaire voué à l'avancement de l'océanographie au Québec par le biais de programmes de recherche concertés. Il regroupe des professeurs-chercheurs océanographes des universités Laval et Mc Gill qui mettent en commun équipements et ressources financières. La direction et la gestion du groupe, de type collégial, sont assurées par un conseil d'administration et un conseil scientifique.

Depuis la fondation du GIROQ, 238 étudiants ont obtenu des diplômes de maîtrise ou de doctorat dans le cadre de la programmation scientifique du groupe. Au cours de la même période, les chercheurs et étudiants du groupe ont publié 984 articles dans des revues internationales. Autrefois concentrées dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent, les activités du groupe s'étendent maintenant à tous les océans et intègrent aussi des travaux en eaux douces, avec toutefois une spécialisation vers les mers sub-arctiques et arctiques.

Objectifs

- Travailler activement au développement de la recherche océanographique au Québec ;
- Regrouper les équipements, les moyens à la mer et les ressources intellectuelles et financières des chercheurs universitaires québécois en océanographie pour la réalisation de programmes concertés de recherche ;
- Former de nouveaux chercheurs québécois et étrangers dans tous les secteurs de l'océanographie ;
- Fournir une base de coopération entre les chercheurs universitaires et les chercheurs des agences gouvernementales, para-gouvernementales et privées du Québec dans le domaine de l'océanographie ;
- Mettre en œuvre et participer à des programmes nationaux et internationaux de haut niveau permettant aux étudiants-chercheurs un accès privilégié à des recherches de pointe en océanographie.

Les équipes et le programme scientifique

Le GIROQ est constitué de deux équipes multidisciplinaires, axées respectivement sur l'océanographie du milieu pélagique et l'écologie du milieu littoral.

- *Milieu pélagique*
  Dans le cadre de grands programmes concertés nationaux et internationaux, les chercheurs de l'équipe étudient les mécanismes hydrodynamiques qui déterminent la fixation du carbone par les microalgues photosynthétiques et le sort de ce carbone dans le milieu marin.

- *Milieu littoral*

Les chercheurs de l'équipe étudient les variations spatio-temporelles dans la structure et la production des communautés littorales marines des régions nordiques. Ils modélisent les processus responsables de la structure des communautés et de leur production, notamment par l'intermédiaire de l'effet de l'hétérogénéité côtière, des perturbations abiotiques, de la consommation (prédation, broutage, filtration), de la concurrence, du recrutement et des facteurs génétiques qui modulent ces différentes forces écologiques.

Les grands thèmes de recherche

Les travaux des deux équipes sont regroupés sous quatre grands thèmes de recherche.

- *Contrôle hydrodynamique des flux de carbone biogène dans les océans (équipe pélagique).*
  En ce qui concerne les flux de carbone biogène, nos travaux démontrent l'importance déterminante du phytoplancton dans l'absorption par les océans du CO_2 atmosphérique potentiellement responsable de l'effet de serre. Cette "pompe biologique à CO_2" pourrait être particulièrement efficace dans les mers glacées, où la formation automnale du couvert de glace empêche le retour dans l'atmosphère du carbone recyclé par la respiration bactérienne et animale. Les travaux du Centre en océanographie arctique et sub-arctique visent à quantifier les flux de carbone biogène dans les mers polaires.

- *Le forçage climatique des variations interannuelles du recrutement chez les poissons (équipe pélagique).*
  Notre incapacité actuelle à prédire le recrutement est, avec la surexploitation, une des deux causes fondamentales de la crise mondiale des pêcheries. L'hypothèse récente de la croissance-prédation veut que le recrutement soit fonction de la croissance pendant la phase planctonique. Nos travaux, basés sur l'otolithométrie, confirment une forte mortalité sélective favorisant les individus à croissance rapide et ont permis de relier les différences interannuelles dans la croissance à des variations du succès de nutrition. À terme, ces études déboucheront sur une prédiction opérationnelle du recrutement.

- *Les processus abiotiques et biotiques contrôlant les communautés benthiques littorales (équipe littorale).*
  Le littoral est la zone océanique la plus vulnérable aux perturbations anthropiques (pollution et aménagements côtiers). Nos travaux sur les processus abiotiques et biotiques contrôlant les communautés benthiques littorales nordiques, en particulier sur le lien entre hétérogénéité côtière et productivité, permettent de prédire l'impact des modifications du milieu côtier sur la nature, la distribution et la productivité des communautés littorales.

- *Les processus abiotiques et biotiques affectant la différentiation génétique des populations marines (équipes pélagique et littorale).*
  On connaît mal les pressions de sélection qui s'exercent à l'interface des aires de distribution de populations génétiquement distinctes. Nos travaux, qui utilisent la systématique moléculaire pour identifier les différentes espèces et sous-espèces et mesurer leur divergence génétique, ont permis de définir les zones de contact entre diverses populations de poissons. De plus, ils ont évalué le rôle de l'hydrodynamique sur le maintien de populations spécialisées dans des niches écologiquement distinctes et demeurant isolées d'un point de vue reproductif malgré un potentiel d'hybridation.

En complément aux travaux de recherche fondamentale menés en équipe, certains membres du GIROQ conduisent des recherches de nature plus appliquée, telles la biologie de la conservation et l'aquaculture.

Présentation

CONSEIL D'ADMINISTRATION

Président	fonction vacante
Vice-Président	fonction vacante
Directeur général	Prof. Louis Fortier, Université Laval
Directeur scientifique	Prof. Ladd E. Johnson, Université Laval
Coordonnatrice	Dr Brigitte Robineau[1], Université Laval
Membres titulaires	Prof. Louis Bernatchez, Université Laval Prof. Edwin Bourget, Université Laval Prof. Julian J. Dodson, Université Laval Prof. John H. Himmelman, Université Laval Prof. Ladd E. Johnson, Université Laval Prof. Neil M. Price, Université McGill
Agente d'administration	Mme Suzette Forget[1], Université Laval

[1] observatrices

102-05977/

Présentation

MEMBRES ET PERSONNEL

	Équipe pélagique	Équipe littorale
Membres titulaires	Fortier, Louis Dodson, Julian J. Price, Neil M.	Bernatchez, Louis Bourget, Edwin Himmelman, John H. Johnson, Ladd E.
Membres associés	Demers, Serge Gagné, Jacques Gosselin, Michel Gratton, Yves Ingram, R. Grant Frenette, Jean-Jacques Legendre, Louis Leggett, William C Meekan, Mark Rivkin, Richard Runge, Jeffrey Shirasawa, Kunio Therriault, Jean-Claude Vézina, Alain Vincent, Warwick F.	Ardisson, Pedro Blier, Pierre Brunel, Pierre Cardinal, André Fréchette, Marcel Lovejoy, Shaun Miron, Gilles Robert, Jean-Loup Roff, John Sévigny, Jean-Marie
Attachés de recherche	Klein, Bert* Fortier, Martin* Robineau, Brigitte Tremblay, Jean-Eric	
Stagiaires post-doctoraux	Armstrong, Evelyn Tremblay, Jean-Éric* Qiu, Jen-Wen* Winkler, Gesche	Matsuoka, Makoto* Perry, Guy
Étudiants au doctorat	Aubin-Horth, Nadia Lecomte, Frédéric Lenormand, Sophie Lévesque, Keith Lovejoy, Connie Mei, Zhi-Ping Peers, Graham Plourde, Stéphane Ringuette, Marc	Azouzi, Lamia Brokordt, Katherina* Casper, Andy Castric, Vincent Cusson, Mathieu Garant, Dany Gagnon, Patrick Gaymer, Carlos* Lamote, Morgane Landry, Christian* Østbye, Kjartan* Pardo, Luis-Miguel Pech-Pool, Daniel

		Pelletier, Nathalie Pernet, Fabrice Rogers, Sean M. Schulz, Michael* Soumagnas, Catherine* Thériault, Véronique Véliz, David
Étudiants à la maîtrise	Adley, Carol Auclair, Erik Barrette, Marie-France Bourque, Jean-François Brillon, Sophie Hartog, Frédéric Plante, Karyne Presse, Nancy* Rolland, Nicolas Yoneyama, Hidetaka Pierre	Addy, Troy* Barnard, Christine Baute, Pascal Bégin, Chantale Bernier, Sébastien Blais, Jonatan Boula, Dominic* Campbell, David Deschamps, Marie-Hélène Dionne, Mélanie Dumont, Clément Fraser, Dylan Gosselin, Thierry Guay, Martin Martineau, Christine Moreau, Valérie* Pernet, Fabrice*[p] Potvin, Catherine* Raymond, Jean-François Robitaille, Julie* Rochefort, Denis Saint-Laurent, Robert Thériault, Véronique *[p]
Personnel administratif		Forget, Suzette Potvin, Guylaine
Professionnels	Colombani, Françoise LeBlanc, Bernard* Létourneau, Louis Michaud, Luc	Arsenault, Ève-Julie* Duchesne, Pierre Dupont, Pierre-Philippe Frenette, Isabelle* Lapointe, Louise Ménard, Annie Paradis, Pierre-Alexandre Papillon, Lucie Saint-Laurent, Robert Therrien, Jean-Christophe* Valcourt, Manon
Techniciens	Payne, Chris	
Assistants de recherche	Auclair, Erik* Hébert, Julie* Huot, Karine* Lessard, Sylvie*	Bergeron, Nathael* Campbell, David* Cyr, Sébastien* D'Amour, Olivier*

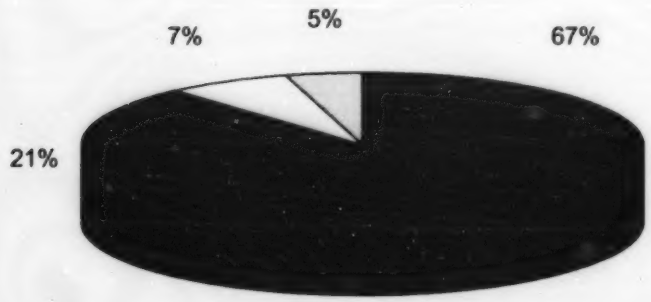
		Diniz, Joaquim*
		Dionne, Mark*
		Drolet, David*
		Drouin, Anick*
		Godbout, Julie*
		Huot, Caroline*
		Langlois, Chantale
		Lippé, Catherine*
		M'Boutchou, Marie-Noëlle*
		Messier, Valérie*
		Roy, Sébastien*
		St-Hillaire-Gravel, L.-V.*
		Thompson, Davis*
		Wagner, Giselle*
Stagiaires	Blanchet, Ann*	Carrere, Philippe*
	Lacerte, Valérie*	Fanzy, Céline*
	Moneron, Christophe*	Fasulo, Céline*
	Perron, Vincent*	Gay, Laurène*
	Salvas, Dominique*	Joly, Guillaume*
	Van den Eede, Alexandre*	Larivière, Romain*
		Ligony, Vincent*
		Picot, Sylvain*
Initiation à la recherche	Bernier, Sandra*	Drolet, David*
	Lapointe, Dominique*	Lippé, Catherine*
	Ménard, Annie*	Mauffret, Aourelle*
	Robert, Dominique	Wagner, Giselle*
	Rolland, Nicolas*	
	Quesnel, Sarah-Ann	

* ont quitté au cours de l'exercice 2000-2001

*P passage au doctorat

EXERCICE FINANCIER 2000-2001 : BILAN DU CENTRE

Revenus 2000-2001

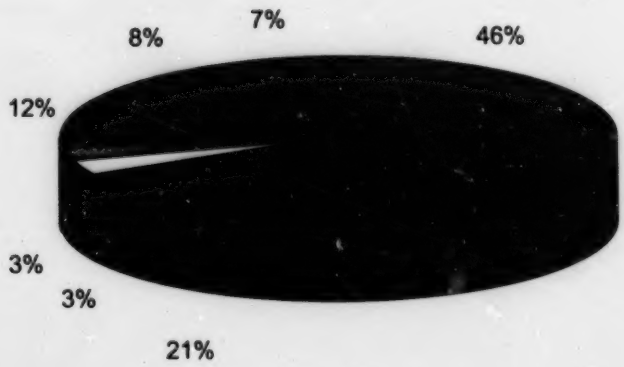


FCAR (FONCTIONNEMENT)	225 000$
UNIVERSITÉ LAVAL	70 791$
CONTRIBUTION DES MEMBRES	24 000$
AUTRES	15 392$
TOTAL	335 083$

Budget 2000-2001

Au fil des dernières années, le Centre avait accumulé un déficit budgétaire suite à la disparition progressive de notre subvention d'infrastructure CRSNG (alors que notre subvention FCAR demeurait à peu près stable). Cependant, au cours des trois derniers exercices, plusieurs mesures visant à restreindre les dépenses sans entamer l'appui aux étudiants et les services aux membres ont permis de contenir ce déficit. Le GIROQ termine donc ses opérations financières sur un bilan équilibré.

Dépenses 2000-2001



■	SALAIRES PERS. TECH. + SCIENT.	162 129$
■	SALAIRES PERS. ADM.	73 262$
□	ADMINISTRATION	11 898$
■	ANIMATION SCIENTIFIQUE	9 084$
■	LOGISTIQUE	40 752$
■	SUPPORT AUX ÉQUIPES	27 000$
■	SOLDE 99-00	25 891$
	TOTAL	350 016$

SUBVENTIONS ET CONTRATS DE RECHERCHE ACQUIS POUR 2001-2002

	Subventions d'infrastructure	**Individuels**	**Collectifs**	**Totaux**
FCAR	Infrastructure-Centre		131 250 $	
Université Laval	Soutien aux Centres		55 732 $	
Université Laval	Fond d'investissement du VRR	9 082 $		
Université Laval	Infrastructure		18 800 $	
FCI	Équipement		170 229 $	
MEQ	Équipement		170 229 $	
Sous-totaux		**9 082 $**	**546 240 $**	**555 322 $**
	Subventions de recherche			
CRSNG	Dépenses courantes (7)	355 225 $		
CRSNG	Stratégique (3)		354 475 $	
CRSNG	Réseau de recherche (2)		544 049 $	
CRSNG	Programme génomique		116 000 $	
CRSNG	Comité d'organisation	4 000 $		
CRSNG	Équipements (2)		60 265 $	
FCAR	Équipes fonctionnement (2)		102 000 $	
FCAR	Équipe-équipement		27 520 $	
FCAR	Équipements (2)		43 506 $	
NSF	CEBIC EMSI	56 000 $		
Inscriptions	Symposium sur les polynies	3 673 $		
MRST	Symposium sur les polynies	10 000 $		
Inscriptions	Forum québécois en sciences de la mer		1 145 $	
ISMER	Forum québécois en sciences de la mer		4 997 $	
MAPAQ	Forum québécois en sciences de la mer		1 450 $	
MRST	Forum québécois en sciences de la mer		7 500 $	
POC	Forum québécois en sciences de la mer		3 000 $	
U. of Georgia	EEEF Conférences	5 763 $		
Sous-totaux		**434 661 $**	**1 265 907 $**	**1 700 568 $**
	Contrats de recherche			
AICA	LARSA	13 259 $		
CORPAQ	Fixation des larves de pétoncle géant	35 000 $		
MAPAQ	Autosuffisance de l'ostréiculture au Qc	15 500 $		
POC	Programme de stages	12 000 $		
Sous-totaux		**75 759 $**	**0 $**	**75 759 $**
Totaux		**519 502 $**	**1 812 147 $**	**2 331 649 $**

MISSIONS EN MER ET SUR LE TERRAIN

Laboratoire	Thèmes	Sites	Dates	Nbre pers	Jour pers
Bernatchez	Écologie et génétique chez *Semibalanus b.*	Miramichi	03/04-30/10	6	122
Bourget	Compétence à la fixation de *Dreissena p.*	Québec-Montmagny	12-16/09	1	4
Bourget	Distribution des invertébrés benthiques intertidaux	Mont-Joli à Cap-Chat	10/08-08/09	2	28
Bourget	Diète de *P. magellanicus*	Grande-Rivière	13-21/04	2	16
Dodson	Fonction des larves de *Dreissena p.* pour les larves de poissons	Estuaire moyen	23/05-31/08	9	225
Himmelman	Co-distribution des algues et des invertébrés benthiques dans le golfe du Saint-Laurent	Havre Saint-Pierre	26/10-2/11	3	21
Himmelman	Prédation chez les étoiles de mer	Havre Saint-Pierre	25/05-31/08	7	686
Johnson	Populations benthiques en zone turbide	Fleuve Saint-Laurent	01/06-28/09	2	240
Johnson	Contrôle hydrodynamique de la distribution des larves de *Dreissena p.*	Berthier-sur-mer	22-29/07	3	45
Johnson	Aspects physiques du milieu de vie de *Dreissena p.*	Berthier-sur-mer à Mont-joli	06/06-30/09	3	1248
Johnson	Alimentation des larves de *Dreissena p.*	Burlington	13/06-15/08	2	128
Johnson	Échantillonnage de larves *C. virginica*	Iles de la Madeleine	04/06-31/08	2	176
Johnson	Zones de broutage intertidales	Sainte-Flavie	10/04-30/10	7	358
Total					**3297**

Le GIROQ ici et dans le monde

COLLABORATEURS CANADIENS ET ÉTRANGERS

Liste des collaborateurs externes du GIROQ (chercheurs non-membres du Groupe qui sont au plus troisième co-auteurs de publications, co-détenteurs d'octrois, co-directeurs de thèses, collaborateurs directs au sein d'un programme concerté de recherche ou collaborateurs de longue date).

Noms	**Affiliations**	**Pays**
Acuna J.L.	Universidad de Ovideo	Espagne
Aitken A.E.	University of Saskatoon	Canada
Ambrose W.G.	Bates College	USA
Appel I.	Naval Post-Graduate School	USA
Archambault P.	Pêches et Océans –QC (IML)	Canada
Ardisson P.	Centre de recherches et d'études avancées	Mexique
Arnosti C.	University of North Carolina	USA
Ashjian C.	Woods Hole Institute Oceanography	USA
Asmus K.	Environnement Canada, Canadian Ice Service	Canada
Audet C.	UQAR-ISMER	Canada
Baird S.	Berkeley University	USA
Barber D.G.	University of Manitoba	Canada
Basley D.J.	MIFWS	USA
Berrebi P.	Université de Montpellier II	France
Bischof J.	Old Dominion University	USA
Bjornsen P.K.	University of Copenhagen	Danemark
Blasco S.	DNR-Bedford Institute	Canada
Bonhomme F.	Université de Montpellier II	France
Booth B.C.	University of Washington	USA
Boyd P.B.	NIWA, University of Otago	New Zealand
Brawley S.H.	University of Maine	USA
Campbell R.	Woodshole Institution	USA
Canadian Coast Guard	Ottawa, ON	USA Canada
Carlton J.T.	Williams College	USA
Carmack E.	Pêches et Océans-BC (IOS)	Canada
Chouinard G.A.	Pêches et Océans-NB	Canada
Cochran J.K.	State University of New York at Stony Brook	USA
Conlan K.	Canadian Museum of Nature	Canada
Cranston R.	Ressources Naturelles-NS (BIO)	Canada
Curry A.	University of New-Brunswick	Canada
Daly K.	University of Tennessee	USA
Danzman R.G.	Guelph University	Canada
Darby D.	University of Old Dominion	USA
Davis N.	University of Cambridge	UK
De Abreu R.	Environnement Canada-Canadian Ice Service	Canada
De la Fontaine Y.	Environnement Canada, CSL, QC	Canada
de Mora S.J.	Université du Québec à Rimouski	Canada
De Vernal A.	UQAM	Canada
Debbabi M.	Université Laval	Canada
Deibel D.R.	Memorial University	Canada
Deming J.W.	University of Washington	USA
Desrosiers G.	UQAR	Canada
Dickson M.-L.	University of Rhode Island	USA
Dmitrenko I.	Arctic & Antarctic Research Institute	Russie
Do Chi T.	Université de Montpellier II	France

Noms	Affiliations	Pays
Falk K.	ORNIS Consult	Danemark
Flemming I.	NINA	Norvège
Flett D.	Environnement Canada-Canadian Ice Service	Canada
Freites L.	Universidad de Oriente	Venezuela
Fukuchi M.	National Institute of Polar Research	Japon
Gagnon J.-M.	Canadian Museum of Nature	Canada
Galbraith P.	Pêches et Océans-QC (IML)	Canada
Garton D.W.	Georgia Institute of Technology	USA
Gervais J.J.	Université Laval	Canada
Gilchrist G.	Service Canadien de la Faune	Canada
Gosselin M.	UQAR-ISMER	Canada
Gradinger R.R.	University of Alaska	USA
Grant J.	Dalhousie University	Canada
Guderley H.	Université Laval	Canada
Guest P.	Naval Postgraduate School	USA
Hargrave B.T.	Pêches et Océans-NS (BIO)	Canada
Harrison P.J.	University of British Columbia	Canada
Hattori H.	Tokai University	Japon
Hecq J.-H.	Université de Liège	Belgique
Hellum C.	University of Tromsøe	Norvège
Higuchi K.	Environnement Canada-ON	Canada
Hill P.	Dalhousie University	Canada
Hill P.	UQAR	Canada
Hindar K.	NINA	Norvège
Hirawake T.	National Institute of Polar Research	Japon
Hobson K.	Environnement Canada-SASK	Canada
Horner R.	University of Washington	USA
Hughes N.	University of Cambridge	UK
Hunt G.L.	University of California At Irvine	USA
Ito H.	National Institute of Polar Research	Japon
Johnson M.A.	University of Alaska	USA
Karatayev A.Y.	Université d'état de Biélorussie	Biélorussie
Kashino Y.	University of Himeji	Japon
Kelley D.E.	Dalhousie University	Canada
Kirillova E.	University of Russian State	RU
Kraft C.E	Cornell University	USA
Kwasniewski S.	Institute of Oceanology	Pologne
Lancelot C.	Université Libre de Bruxelles	Belgique
Lapointe L.	Université Laval	Canada
Laroche J.	Institut fur Meereskunde, Kiel	Germany
Larouche P.	Pêches et Océans-QC (IML)	Canada
Laurendeau D.	Université Laval	Canada
Legendre L.	Laboratoire d'Océanographie de Villefranche	France
Lemoine Y.	Université de Lille I	France
Levasseur M.	Pêches et Océans –QC (IML)	Canada
Lodeiros C.J.	Universidad de Oriente	Venezuela
Lovejoy S.	McGill University	Canada
Macdonald R.	Pêches et Océans –BC (IOS)	Canada
Maldonado M.T.	University of British Columbia	Canada
Marin B.	Universidad Oriente	Venezuela
Marsden R.F.	Royal Military College-ON	Canada
Maslanik M.A.	University of Colorado	USA
Maslowski W.	Naval Postgraduate School	USA
Matrai P.	Bigelow Institute	USA
McKindsey C.	Pêches et Océans –QC (IML)	Canada
McNutt L.	University of Alaska	USA
Measures C.	SOEST, University of Hawaii	USA

Noms	Affiliations	Pays
Meekan M.	Australian Institute of Marine Sciences	Australie
Melling H.	Pêches et Océans-BC (IOS)	Canada
Melnikov I.A.	Institute of Oceanology	Russie
Michel C.	Pêches et Océans-MA	Canada
Miller W.L.	Dalhousie University	Canada
Mingelbier M.	Société Faune et Parc	Canada
Minnett P.J.	University of Miami	USA
Monismith S.	Stanford University	USA
Moore S.	NOAA	USA
Mucci A.	McGill University	Canada
Mudie P.	Ressources Naturelles-NS (BIO)	Canada
Muenchow A.	University Rutgers	USA
Myrand B.	MAPAQ	Canada
Mysak L.A.	McGill University	Canada
Ng P.	National University of Singapore	Singapour
Nghiem S.	Jet Propulsion Laboratory	USA
Nielsen T.H.	National Environmental Research Institute	Danemark
Norstrom R.J.	National Wildlife Research Center	Canada
Odate T.	National Institute of Polar Research	Japon
Olivier F.	Museum d'Histoire Naturelle, Dinard	France
Pearson G.A.	Universidade do Algarve	Portugal
Pedrós-Alió C.	Inst Ciències del Mar	Espagne
Poulin M.	Canadian Museum of Nature	Canada
Ramsay B.	Environnement Canada-Canadian Ice Service	Canada
Rasmusen J.	McGill University	Canada
Reist J.	Pêches et Océans-MA	Canada
Rengel J.J.	Universidad de Oriente	Venezuela
Ricciardi A.	Dalhousie University	Canada
Rico C.	Norwich	UK
Robert J.L.	Université Laval	Canada
Roche Ltée Gr-Conseil	Ste-Foy	Canada
Roy S.	UQAR-ISMER	Canada
Runge J.	Pêches et Océans –QC (IML)	Canada
Russell M.	Vilinova University	USA
Rysgaard S.	NERI	Denmark
Sainte-Marie B.	Pêches et Océans-QC (IML)	Canada
Saitoh S.	University of Hokkaido	Japon
Sasaki H.	Ishensu University	Japon
Saucier F.	Pêches et Océans –QC (IML)	Canada
Scott D.B.	Dalhousie University	Canada
Sherr B.	University of Oregon State	USA
Sherr E.	University of Oregon State	USA
Shokr M.	Environnement Canada	Canada
Sirois P.	UQAC	Canada
Solomon S.	Ressouces Naturelles-NS (BIO)	Canada
Stern G.	Pêches et Océans-MA	Canada
Stirling I.	Environnement –ALB	Canada
Sundby B.	UQAR-McGill University-ISMER	Canada
Susuki Y.	National Institute of Polar Research	Japon
Suttle	University of British Columbia	Canada
Takahashi K.	National Institute of Polar Research	Japon
Tanimura A.	University Mie	Japon
Thomsen H.A.	University of Copenhagen	Danemark
Tremblay R.	UQAR-MAPAQ	Canada
Urban-Rich J.	University of Louisiana	USA
Ushio S.	National Institute of Polar Research	Japon
Vernet M.	Scripps Institution	USA

Noms	Affiliations	Pays
Wadhams P.	University of Cambridge	UK
Wahle R.	Bigelow Laboratory	USA
Wallace D.W.R.	University of Brookhaven	USA
Walsh I.D.	University of Texas A&M	USA
Wassmann P.	University of Tromsø	NO
Watanabe K.	National Institute of Polar Research	Japon
Weatherly J.W.	US Army CRREL	USA
Weslawski J.M.	Académie scientifique	Pologne
Whoriskey F.	University of New-Brunswick	Canada
Willmott A.J.	Keele University	UK
Yackel J.J.	University of Calgary	Canada

Programme scientifique

ÉQUIPE PÉLAGIQUE

FLUX VERTICAUX ET TROPHIQUES DU CARBONE BIOGÈNE DANS LE MILIEU PÉLAGIQUE MARIN : CONTRÔLE HYDRODYNAMIQUE ET CHIMIQUE

Les recherches scientifiques de la dernière décennie ont confirmé le réchauffement du climat planétaire et ont documenté le déclin alarmant des ressources halieutiques dans l'ensemble des mers du globe. Le défi qui se pose à la communauté scientifique est de quantifier et comprendre ces deux phénomènes et d'en prédire l'évolution future. L'objectif central du programme de l'équipe est d'élucider comment les conditions hydrodynamiques et chimiques déterminent l'intensité de la production primaire marine et son exportation vers les ressources halieutiques (flux trophique du carbone) ou vers une séquestration en profondeur (flux vertical du carbone). Les hypothèses spécifiques testées au sein de notre programme se résument comme suit :

- Les milieux fortement stratifiés favorisent le phytoplancton de petite taille et donc le recyclage *in situ* du carbone biogène, alors que les transitions du mélange vers la stratification favorisent le phytoplancton de grande taille et donc l'exportation.

- Lorsque les transitions se produisent de façon régulière, une partie de la production peut atteindre les niveaux trophiques supérieurs alors que, lorsque les transitions sont stochastiques, le carbone sera plutôt exporté en profondeur.

- L'abondance relative de certains micronutriments influence la production du phytoplancton de petite ou de grande taille.

- Chez les poissons marins, la variabilité dans la survie larvaire et le recrutement sont fonction de la croissance initiale (durée de la phase larvaire) qui dépend du succès de l'alimentation et de la température. Le succès de l'alimentation est fonction non seulement de l'abondance des proies zooplanctoniques mais aussi de facteurs abiotiques tels le mélange vertical, la lumière et la température.

- Les stratégies de reproduction visant à disperser les larves de poissons dans des zones de forte productivité des proies, de même que la ségrégation spatio-temporelle des populations sont sous-tendues par des différences génétiques.

Les travaux de l'équipe sont menés principalement dans le cadre de programmes concertés tels CJGOFS (Canadian Joint Global Ocean Flux Study), NEW (International Northeast Water Polynia Study), GLOBEC (Global Ocean Ecosystems Dynamics), NOW (International North Water Polynia Study).

Heterotrophic marine bacteria play an important role in oceanic carbon cycling.

Price, Adley.

A large proportion of the carbon fixed by primary producers ends up in the form of dissolved organic carbon that can be assimilated by microbes. Ingested carbon can either be respired as CO_2 or incorporated into bacterial biomass, which is then transferred to higher trophic levels via bacterivores. Bacterial growth efficiency, a measure of the proportion of assimilated carbon that contributes to bacterial production, determines the relative importance of these possible carbon fates. Iron, as an important component in many enzymes of microbial metabolism, can affect bacterial growth efficiency. When iron is deficient, ATP production by oxidative phosphorylation is inhibited, and cells may turn to less efficient glycolytic and fermentative reactions to generate energy. If respiration increases to meet cellular energy demands without a comparable increase in production, bacterial growth efficiency declines. There is some evidence that natural bacterial populations are iron-deficient. Iron may therefore be important in determining the fate of carbon ingested by heterotrophic bacteria.

Fe/Mn metalloenzymes and oxidative stress in phytoplankton.

Price, **Peers**

Productivity in large regions of the world's oceans is limited by iron, yet additions of small amounts of dissolved manganese can stimulate phytoplankton growth. These results run contrary to the notion that a single resource limits photoautotrophic production in these waters and imply that some physiological or biochemical adaptations of phytoplankton to low Fe may also require Mn. Here we report that under conditions like those of the Fe-deficient sea, growth of the diatom *Thalassiosira pseudonana* can be co-limited by Fe and Mn. Iron-deficiency increases cellular concentrations of reactive oxygen species and the activities of superoxide dismutases (SOD) as a result of greater oxidative stress. Diatom SOD is Fe-containing, but its Mn content increases when Fe is low, demonstrating that one mechanism of Mn-Fe interaction is through Mn substitution for Fe in SOD. Such substitution may elevate the Mn content of low Fe phytoplankton, resulting in higher Mn/Fe ratios of surficial particulate matter in Fe-poor than in Fe-rich seawater. Our results show that Fe-limitation influences the elemental requirements of phytoplankton and may affect the biogeochemical cycles of other essential metals, which are at low, limiting concentrations.

Biodiversité des protistes et réseau microbien dans la polynie North Water

Legendre, **Lovejoy,** Price.

Les relations entre la composition spécifique, la structure de communauté des protistes, les caractéristiques de la colonne d'eau et les nutriments ont été examinées dans la polynie North Water (NOW). Contrairement à ce qui se produit dans d'autres régions arctiques, le phytoplancton de grande taille et les autres protistes ont dominé durant l'échantillonnage d'avril à juillet 1998. Un indice de distance de communauté ternaire a été développé et employé pour quantifier la variabilité à l'intérieur de la structure de communauté des protistes dans la partie supérieure hydrographiquement hétérogène de la colonne d'eau. Les concentrations bactériennes et virales étaient plus fortes dans les régions comportant plus de couches ; de même, des concentrations significativement plus élevées de bactéries à membrane ouverte ont été trouvées dans les colonnes d'eau plus intercalées. Des microcosmes ont permis de tester expérimentalement la capacité d'adaptation de certaines communautés de protistes à des conditions advectives versus non advectives. Les résultats d'expérience ont pu être comparés aux conditions et aux populations naturelles.

Croissance et survie larvaire de la morue franche (*Gadus morhua*) du sud du golfe du Saint-Laurent.

Fortier, **Lévesque**, Gagné.

Une hypothèse centrale en océanographie des pêches stipule que le recrutement des poissons marins est fonction de la croissance durant le stade larvaire. Dans le cadre du réseau de recherche GLOBEC Canada, la croissance et la survie larvaire de la morue franche sont étudiées en relation avec les variations de

température et du succès d'alimentation. Afin de reconstruire les trajectoires individuelles de croissance, 1300 otolithes ont été prélevés sur des larves capturées sur le plateau madelinien au cours des années 1997-2000. L'analyse préliminaire des résultats démontre que la croissance des larves est maximale lorsque les températures moyennes vécues avoisinent 11°C. Des températures inférieures ou supérieures ralentissent significativement la croissance des larves. En parallèle, nous avons observé que le recrutement de la morue du sud du Golfe au cours des dix dernières années (depuis le début du déclin du stock) suivait aussi une relation hyperbolique en fonction de la température. Une fois de plus, la température optimale se situe autour de 11°C. À la lumière de ces résultats, il paraît probable que des températures trop élevées pourraient compromettre le retour de la morue dans le sud du Golfe.

Alimentation et croissance de la morue arctique (*Boreogadus saida*) dans la polynie des Eaux du Nord : effets de la production des proies zooplanctoniques et de la température.

Fortier, **Ringuette**, Runge.

La morue arctique représente une des voies principales de transfert de carbone entre le plancton et les abondants oiseaux et mammifères qui caractérisent la polynie des Eaux du Nord. Les processus atmosphériques et océaniques permettant l'ouverture et le maintien de la polynie favorisent le déclenchement d'une floraison phytoplanctonique hâtive. La présence de nourriture et les températures relativement élevées en surface amorcent la ponte, le développement des œufs et des nauplii de copépodes, principales proies des larves et des juvéniles pélagiques de morue arctique. Le synchronisme entre l'apparition de la nourriture et les premiers stades copépodites est critique pour la survie de la nouvelle cohorte. Un recrutement hâtif (jusqu'à 3 mois plus tôt) explique une maturité plus avancée au début de la diapause hivernale et les fortes abondances des populations de copépodes dans la polynie. Le recrutement des larves de morue arctique est favorisé par des températures plus élevées du côté canadien de la polynie au moment de l'émergence, permettant une meilleure alimentation des larves, bien que la quantité de nourriture ne soit pas limitante. L'augmentation des températures de surface sur l'ensemble du plateau Arctique pourrait avoir un impact positif sur la biomasse des populations de copépodes et le recrutement de la morue arctique.

Cycle annuel de vie des copépodes calanoides arctiques dans la polynie des Eaux du Nord.

Fortier L., **Rolland** , Fortier M.

Le cycle de vie automnal et hivernal des copépodes dans les mers glacées de l'Arctique est très peu documenté et le plus souvent extrapolé à partir de données estivales ou recueillies lors d'études opérées à des latitudes plus faibles. De août 1997 à août 1999, au cours de l'étude internationale de la polynie des Eaux du Nord (NOW), plusieurs pièges à particules furent mouillés pour mesurer l'exportation de matière organique et inorganique à travers la colonne d'eau. Dans la présente étude, nous analysons l'assemblage de la communauté zooplanctonique récoltée fortuitement par six pièges localisés le long d'un transect est-ouest et mouillés à des profondeurs de 200 et 400 m. En particulier, nous testons la relation entre le cycle de vie, l'accumulation/utilisation des lipides et le cycle de maturation gonadique avec les différences interannuelles dans l'apparition du bloom phytoplanctonique en fonction du gradient est/ouest dans la polynie. Nos résultats pour l'herbivore *Calanus hyperboreus* et l'omnivore *Metridia longa* supportent l'hypothèse que pour une même latitude, les variations dans le moment des cycles de production affectent le cycle de maturation et de reproduction des copépodes, pouvant ainsi altérer les transferts de carbone vers les niveaux trophiques supérieurs. De plus, malgré les limitations de la méthode d'échantillonnage, le cycle de vie est très bien détaillé, nous permettant de suivre le développement des jeunes copépodites vers le stade adulte.

Mortalité sélective selon la taille du saumon atlantique (*Salmo salar*) juvénile: impact sur la maturité sexuelle précoce chez les tacons mâles.

Dodson, **Aubin-Horth**.

Nos travaux sont basés sur l'hypothèse selon laquelle la plasticité du cycle de vie du saumon atlantique peut être interprétée et prédite

dans le cadre théorique des stratégies conditionnelles. L'objectif principal est de déterminer le lien entre la taille atteinte et les traits d'histoire de vie (âges à la maturité) chez les juvéniles de saumon atlantique en milieu naturel et l'influence de la présence de mortalité sélective selon la taille sur ces traits. Pour ce faire, nous avons évalué si la taille ou le taux de croissance atteint diffère à un moment ou un autre de leur vie entre les mâles précoces et les mâles immatures. Nos résultats suggèrent que la taille atteinte au début de la deuxième saison de croissance est plus élevée chez les mâles d'âge 1+ qui deviendront sexuellement matures l'automne suivant que celle des mâles qui ne développeront pas de gonades. De plus, la taille atteinte à l'émergence variait déjà entre les mâles immatures et les futurs mâles précoces. Ce résultat implique que toutes les variables qui influencent la taille atteinte en milieu naturel, comme par exemple, un avantage en taille lié à un effet parental et la mortalité sélective selon la taille, influencent potentiellement la proportion de mâles précoces observés dans un système donné. Nos résultats montrent aussi que la taille qui doit être atteinte pour permettre le déclenchement de la maturité sexuelle est variable entre les habitats étudiés pour une année donnée, ce qui suggère une adaptation aux conditions locales qui sont hétérogènes à l'intérieur même de la rivière.

Évaluation du rendement et des conséquences génétiques des pratiques d'ensemencements couramment utilisées pour le saumon atlantique.

Dodson, **Auclair, Baute**, Bernatchez

Les ensemencements sont largement utilisées pour limiter le déclin des populations sauvages de saumons atlantique et maintenir les activités de pêches sportives, bien qu'il n'existe que peu d'informations sur leur efficacité et leur impact sur les populations sauvages. L'objectif pratique du projet, prévu pour 5 ans, est de fournir une évaluation quantitative des conséquences génétiques et du rendement en terme de survie, de croissance et de succès reproducteur des diverses procédures d'ensemencements, dans le but de minimiser les risques pour l'intégrité écologique et génétique des populations naturelles. Les travaux sont réalisés dans la rivière Malbaie (Charlevoix) et ciblent cinq objectifs spécifiques: comparaison du taux de survie post-saumoneaux entre poissons ensemencés au stade saumoneau et alevin; comparaison du taux de survie entre les alevins ensemencés et sauvages; comparaison de la survie et de la croissance des femelles issues de pères sexuellement précoces et anadromes; comparaison du succès reproducteur des poissons sauvages et issus d'ensemencements, à l'aide de marqueurs génétiques (ADN microsatellite); développement d'un modèle prédictif de l'effet à long terme des ensemencements sur l'évolution de la consanguinité des populations sauvages. Présentement, les taux de survie des saumons ensemencés et la comparaison du succès reproducteur individuel sont étudiés. Les premiers résultats sont attendus pour l'hiver 2003.

Impact of the transmission of a copepod parasite on the distribution and growth of smelt larvae

Dodson, **Bourque**, Marcogliese.

The potential links between zooplankton and fish populations are not only trophic ones. In the St-Lawrence Middle Estuary, a population of *Eurytemora affinis* transfers an intestinal parasite to rainbow smelt larvae (*Osmerus mordax*). These larvae accomplish vertical migrations to achieve retention in the estuarine turbidity maximum (ETM) and parasitism is suspected to affect this behavior. The larvae were collected in summer 1996 and 2001 before and after the arrival of the parasite in the ETM. We develop a parasite infestation strength index taking into consideration the size of the parasite and the intensity of infection. Individual growth trajectories and hatch-date distributions were reconstructed using otolith microstructure. The parasitism index is not significatively different between larvae found in the bottom and upper layer during ebbs or flood indicating that parasitism is not affecting directly the vertical distribution of the larvae. However, parasitism affects growth rate thus diminishing the survival of larvae. Changes in the dynamics of the first host (*E. affinis*) may thus impact smelt recruitment.

Déterminisme écologique de la ségrégation génétique de deux populations sympatriques d'éperlan de l'estuaire moyen du Saint-Laurent.

Dodson, **Lecomte**.

L'objectif de cette étude est de déterminer les mécanismes écologiques responsables de l'isolement génétique des éperlans de l'estuaire du Saint-Laurent. Deux populations génétiquement distinctes exploitent la rive nord et la rive sud de l'estuaire moyen. L'ensemble du cycle vital est étudié pour déterminer dans quelle mesure les différences observées entre ces populations peuvent favoriser l'isolement génétique. Les résultats montrent que les deux populations utilisent des aires de fraie et d'alevinage distinctes. La fraie s'effectue soit sur les hauts-fonds en amont de l'estuaire soit en tributaires. Les aires d'alevinage sont d'une part les chenaux, d'autre part les baies. De plus, la morphologie des adultes est corrélée à leur localisation spatiale : morphotype "pélagique" dans les chenaux de la rive nord vs. morphotype "benthique" sur les battures de la rive sud. Ces différences entre les populations d'éperlans ne sont pas reliées au régime alimentaire qui est identique d'une rive à l'autre. À la lumière des résultats couvrant l'ensemble du cycle vital, il apparaît que les contraintes reliés aux jeunes stades de vie, comme la localisation des sites de fraie et des aires d'alevinage, sont de première importance pour expliquer l'isolement génétique.

Évolution de l'anadromie chez l'omble de fontaine (*Salvelinus fontinalis*) : Comparaison des cycles vitaux et des fitness des formes résidante et migratrice issues d'un même cours d'eau.

Dodson, **Lenormand.**

L'omble de fontaine est une espèce partiellement anadrome : certains individus passent leur vie en eau douce, d'autres migrent vers l'eau salée. L'existence d'un compromis entre la croissance et la survie dans chacun des deux milieux pourrait expliquer le maintien des deux tactiques au sein de la même population. Notre objectif est de comparer les cycles vitaux et les succès reproducteurs potentiels des deux formes d'omble présentes simultanément dans la rivière Sainte-Marguerite (Saguenay). Les données recueillies montrent que les anadromes dévalent pour la première fois au printemps, à l'âge de 1 ou 2 ans. Après deux saisons de croissance en eau salée, ils ont atteint le double de la taille des résidants. L'âge à maturité est de 3 ou 4 ans chez les anadromes et 3 ans chez les résidants. Les deux formes sont itéropares et l'âge maximal observé est de 7 ans chez les anadromes contre 5 ans chez les résidants La fécondité des femelles anadromes (30 à 50 cm) est comprise entre 1 000 et 4 500 oeufs. Les femelles résidantes, plus petites (12 à 25 cm), ne produisent qu'entre 70 et 700 œufs. D'un autre côté, les premières estimations des taux de survie montrent que la mortalité des migrants atteindrait 87 à 90% un an après la première dévalaison. La modélisation des cycles vitaux des deux formes, à partir des données recueillies, permettra de tester si la stratégie mixte de la population peut être stable à long terme et, le cas échéant, de mettre en évidence les facteurs clés dans le maintien des deux tactiques.

L'impact des véligères de *Dreissena polymorpha* sur le zooplancton de la zone de transition de l'estuaire moyen du Saint-Laurent.

Dodson, **Winkler**, Johnson.

On a déterminé la distribution spatio-temporelle des larves de moule zébrée *Dreissena polymorpha* dans la zone de transition de l'estuaire moyen du Saint-Laurent. Les véligères sont présents dans les échantillons de zooplancton de la fin de mai jusqu'à août. Ils représentent environ 80% du zooplancton. Il existe une relation inverse entre la salinité et l'abondance des véligères. Cette courbe représente la mortalité des véligères reliée aux facteurs abiotiques et biotiques. Les véligères ne supportent pas une salinité supérieure à 5 psu. La prédation potentielle des crustacés dominants, les mysidacées, pourrait aussi expliquer la distribution des véligères de moule zébrée. Pour quantifier cette prédation, des expériences alimentaires ont été réalisées en laboratoire. Pendant 12 heures, deux espèces de mysidacées, *Neomysis americana* et *Mysis stenolepis*, se sont nourries à partir d'une concentration de proies définie. *N. americana* se nourrit de véligères, rotifères, nauplii et de cladocères. Par contre *M.*

stenolepis préfère les plus grandes proies comme les copépodites de *Eurytemora affinis*.

Impact écologique des larves de moule zébrée (*Dreissena polymorpha*) sur les larves de poisson dans la zone de turbidité maximale de l'estuaire du Saint-Laurent.

Dodson, **Yoneyama.**

Dans les années 80, les moules zébrées (*Dreissena polymorpha*) ont été introduites dans les eaux douces du continent Nord américain. Au niveau de la zone de turbidité maximale de l'estuaire du Saint-Laurent, la présence de *D. polymorpha* a appauvri la communauté zooplanctonique. La proportion des larves véligères de *D. polymorpha* dans cette communauté a atteint plus de 90% en nombre lors des dernières analyses (2000). Cette étude a pour but de déterminer premièrement, si les larves de poisson sont capables de s'adapter à un changement de nourriture et deuxièmement, si la présence des véligères nuit à la sélection des proies préférées par ces poissons. Les premiers résultats de contenus stomacaux suggèrent que les larves d'Éperlan (*Osmerus mordax*) et de Poulamon (*Microgadus tomcod*) n'ingèrent pas de véligères et continuent à garder leurs habitudes alimentaires. Par la suite, le taux d'ingestion journalier des *O. mordax* et la sélectivité des larves de poisson vont être comparés selon les abondances des véligères.

Stable isotope analysis of the pelagic food web of an estuarine transition zone : implications of invasion by zebra mussels

Vincent, **Martineau,** Frenette, Dodson.

The maximum turbidity zone (MTZ), a critical zone of elevated primary as well as secondary production (Vincent et al. 1996), is particularly sensitive to the anthropogenic changes that occur upstream (Vincent and Dodson 1999). The arrival of the exotic species *Dreissena polymorpha* (zebra mussel) in the Saint Lawrence has had a negative impact on several indigenous molluscs and possibly other biota. In 1994, the veliger D-shaped larvae of this species became dominant in samples of the MTZ zooplankton community (P. Sirois, G. Winkler, J.J. Dodson in prep.) and has generated concern about potential impacts. No previous studies have elucidated the full trophic structure of the MTZ and it was therefore difficult to predict the impact of the zebra mussel invasion on food web dynamics. We adopted an approach based on $\delta^{13}C$ and $\delta^{15}N$ analyse to generate an overview of the MTZ food web and to evaluate the trophic relationship between species subsequent to the invasion of *D. polymorpha*. The $\delta^{15}N$ data were used to establish the relative trophic position of each studied organism and to identify which groups and species are likely to be impacted by the presence of the larvae and adults of zebra mussel. Samples of all trophic levels including size-fractionated seston, particulate organic matter derived from plants in tidal marshes, benthic mollusc species, micro- and macro-zooplankton and fish were obtained in summer 2000 and 2001.

Saint-Lawrence middle estuary invaders: zebra mussel veligers and the environmental variables predicting their distribution and impacts.

Frenette, **Barnard**, Vincent.

This study describes the previously undocumented distribution of zebra mussels veligers in the dynamic MTZ as well as critical aspects of their chemical, physical and biological environment. The veligers' vertical distribution is homogeneous throughout the water column and this was observed even in a stratified environment. Their longitudinal distribution across the MTZ is mainly correlated with an increase in salinity with a sharp decrease in veliger densities at salinity value ~ 2 psu. Evidence from our study indicates a decrease in the bioavailability of their prey (1-9 µm) which may contribute to their decline. Analysis of the microplankton community revealed a sharp increase in organic aggregates (> 10 µm) due to floculation with increasing salinity. This aggregate formation renders their prey inedible and may thus be an additional stressor. Stations with high veliger densities were associated with high concentrations of chlorophyll *a* and photosynthetic picoplankton (0.2-2 µm). These findings suggest that veliger dominance has not affected the total biomass of phytoplankton. Their impact on the food web at this level thus seems negligible. It has been observed that the seston associated with the veligers in the MTZ is of good quality, with sestonic ratios well below the thresholds for nutrient deficiency. Conditions for their

survival in the MTZ thus seem favourable (below salinity < 4 psu). Impacts on the biomass size spectrum of the plankton (< 63 µm) community is currently being investigated.

Programme scientifique

ÉQUIPE LITTORALE

LA MODÉLISATION DES MÉCANISMES INTERVENANT DANS L'ORGANISATION ET LA PRODUCTION DES COMMUNAUTÉS BENTHIQUES LITTORALES NORDIQUES, EN PARTICULIER CELLES DE L'ESTUAIRE ET DU GOLFE DU SAINT-LAURENT

La zone littorale nordique est à la fois très peu connue et très vulnérable aux perturbations d'origine anthropique. L'équipe se propose donc de mieux connaître et comprendre l'organisation et le fonctionnement des communautés littorales nordiques. Certains facteurs ayant un rôle prépondérant dans la structuration et le déterminisme de la production des communautés benthiques du système estuaire-golfe ont été précédemment identifiés par l'équipe. Ainsi, l'interface entre populations et certaines "sous-espèces" a été géographiquement située, l'importance de l'hétérogénéité fine (cm) sur les processus de fixation et de recrutement a été démontrée, le lien entre l'hétérogénéité côtière et la diversité et l'abondance de certaines espèces a été établi, et enfin, certaines relations interspécifiques importantes au sein des communautés benthiques ont été analysées.

Les mécanismes d'action de certains facteurs sur les communautés benthiques sont maintenant en cours d'approfondissement. L'équipe poursuit l'évaluation :

- du lien entre l'hétérogénéité côtière, qui pourrait influencer la circulation et la rétention des particules vivantes, et la structure, le recrutement et la production des populations dominantes ;
- des pressions de sélection qui s'exercent à l'interface entre des populations génétiquement distinctes, au moyen de la génétique moléculaire ;
- de la relation entre hétérogénéité du substrat, l'hydrodynamique et l'activité de certains brouteurs intertidaux et infralittoraux ;
- du rôle des relations interspécifiques dans le partage des ressources alimentaires en milieu infralittoral ;
- de la base génétique de certaines relations interspécifiques.

En plus d'appartenir au domaine de la recherche fondamentale, les travaux originaux de l'équipe trouvent leur application dans la synthèse sur l'état du Saint-Laurent, l'évaluation de la biodiversité du Saint-Laurent, la gestion des parcs marins du Saguenay-Saint-Laurent et de Mingan, les études d'impact du contrôle des débits d'eau douce et des aménagements côtiers.

Influence des canopées algales sur l'assemblage d'invertébrés benthiques dans le nord du golfe du Saint-Laurent.
Johnson, **Bégin**, Himmelman.

L'effet global des canopées algales sur les communautés benthiques a été examiné dans l'archipel de Mingan, de façon descriptive et expérimentale. Premièrement, les invertébrés ont été échantillonnés à l'été 2001 dans quatre types de parcelles d'algues (*Alaria esculenta*, *Agarum cribrosum*, *Desmarestia viridis* et *Ptilota serrata*) ainsi que dans les zones dénudées adjacentes. Les analyses de NMDS et ANOSIM ont détecté des différences significatives dans l'assemblage d'invertébrés entre les habitats. *Alaria* abrite la communauté la plus distincte, dominée par la moule bleue *Mytilus edulis*. Une manipulation expérimentale a été ensuite effectuée avec les deux espèces les plus abondantes (*Alaria esculenta* et *Agarum cribrosum*). La canopée a été enlevée en juin pour examiner son effet sur la croissance des moules et le recrutement d'invertébrés. Le recrutement sur des tuiles de céramique variait significativement entre les traitements (canopée présente, absente, naturellement absente). *Spirorbis borealis*, des hydrozoaires, bryozoaires et *Mytilus edulis* étaient responsables pour la plus grande partie de la différence observée entre traitements. La croissance de moules bleues (*Mytilus edulis*) de juin à octobre a aussi été significativement différente entre les traitements, avec une plus forte croissance observée dans la zone d'*Agarum* que dans la zone d'*Alaria*. Ces résultats montrent qu'un assemblage d'invertébrés distinct est associé à chacune de ces espèces d'algues et suggère que les canopées affectent de façon significative le recrutement et la croissance de plusieurs espèces d'invertébrés.

L'alimentation des larves de la moule zébrée (*Dreissena polymorpha*): ses effets sur le réseau alimentaire pélagique de l'estuaire du Saint-Laurent.

Johnson, **Bernier**, Frenette.

Depuis 1993, on retrouve la moule zébrée dans l'estuaire moyen du Saint-Laurent et les stades larvaires pélagiques sont devenus les organismes dominants du zooplancton pendant l'été. Étant donné la croissance très rapide de la moule zébrée, ses besoins alimentaires élevés risquent-ils de modifier le réseau alimentaire local? Nos expériences ont comparé l'efficacité et la sélectivité de larves à divers stades de leur développement. Elles ont mis en évidence que les larves se nourrissent de particules de 0,7 à 10 µm, une plage plus vaste que ce qui était rapporté jusqu'à maintenant. Le taux de filtration des premiers stades (« D ») est semblable à ce qu'on retrouve dans les Grands Lacs. Pour le stade plus avancé (« umbonal »), ce taux n'avait jamais été mesuré et s'avère 25 fois plus élevé en moyenne. Dans un avenir proche, nous mesurerons l'influence de la salinité et de la turbidité sur le taux de filtration. Ces résultats seront mis en relation avec les variables biologiques et physiques de l'estuaire et permettront d'estimer la nature et l'intensité des interactions biotiques avec les espèces zooplanctoniques indigènes.

Current distribution and demographics of the zebra mussel (*Dreissena polymorpha*) in the upper estuary of the Saint-Lawrence River.
Johnson, **Casper**.

In the last year we have determined the extent and population structure of zebra mussels in the estuary. While populations can be found all along the shoreline between Quebec and the maximum turbidity zone, deepwater populations appear to be limited to the southern channel between Ile Madame and Ile aux Grues. Appropriate substrate is very limited in the deeper areas in this zone, but this doesn't explain the north-south differences because there is little difference in the substrate availability between the two channels. Abundance is declining and demographic analysis shows poor recruitment and an aging population in both 2000 and 2001. These findings suggest that it is unlikely that adult animals are continuing to impact the food web of estuarine transition zone, at least their current abundance and distribution. Future studies include a comparison of the condition of estuarine populations in comparison with animals from other habitats.

LE ROLE DES INTERACTIONS SPÉCIFIQUES DANS LES COMMUNAUTÉS BENTHIQUES SUBTIDALES DES EAUX FROIDES DU NORD-EST DU GOLFE DU SAINT-LAURENT

Laboratoire de John H. Himmelman

Nos travaux visent à comprendre les mécanismes structurant les communautés benthiques subtidales dans le nord-est du golfe du Saint-Laurent. Notre hypothèse est que les interactions spécifiques jouent un rôle majeur dans la structuration des communautés, si les conditions physiques du milieu varient peu. Notre approche est unique puisqu'elle associe l'étude du comportement des espèces à la dynamique des populations et aux manipulations de consommateurs in situ. Les interactions spécifiques suivantes sont étudiées actuellement dans notre laboratoire :

1) **Les interactions algues-oursins :** nous savons que le broutage des oursins réduit considérablement la zone de répartition des algues, mais les facteurs modifiant le broutage des oursins ainsi que ceux déterminant la limite inférieure entre la zone des algues et celle plus stérile des oursins sont mal connus. Actuellement, nous examinons l'influence des facteurs tels que la pente et l'orientation de la zone infralittorale, l'exposition aux vagues et l'abondance des oursins sur la position de cette limite. Parallèlement, nous réalisons des expériences in situ sur la colonisation de la zone stérile par les algues ainsi que des expériences en bassin à vagues pour étudier la relation entre la morphologie des algues, les mouvements de l'eau et le broutage par les oursins.

2) **Les interactions Lepasterias-Asterias :** Nous poursuivosn nos recherches sur la compétition entre les étoiles de mer par des expériences de laboratoire. Nous cherchons à comprendre comment la présence d'autres espèces ou de congénères affecte le taux de nutrition et la sélection des proies. Nous examinons aussi les interactions intra- et inter-spécifiques quand les étoiles de mer sont placées sur des bancs de moules in situ.

3) **Les refuges contre la prédation du pétoncle d'Islande :** Nos travaux récents montrent que le recrutement des pétoncle d'Islande est limité par un seuil critique. La faible survie des juvéniles est dûe au manque de refuge contre les prédateurs. Nous testons actuellement si l'ajout de débris de coquilles vides (déchets des pêcheries) peut augmenter la survie des juvéniles. Dans le même temps, nous évaluons l'effet de ces coquilles sur les autres invertébrés, spécialement sur les espèces nuisibles au pétoncle d'Islande (astéroïdes, crabes).

4) **Les interactions ophiures-étoiles de mer :** Nous étudions l'interaction inhabituelle entre les ophiures et les étoiles de mer, quand les premières grimpent sur les deuxièmes dans le but probable de leur voler de la nourriture (kleptoparasitisme). Nous déterminerons en milieu naturel si ces comportements sont prévalents et dans quelles conditions ils se produisent. En laboratoire, nous examinerons ce qui détermine la prise de décision des ophiures confrontées au risque de prédation pour essayer de se nourrir.

Nos travaux de recherche sur les communautés benthiques subtidales du nord du golfe du Saint-Laurent font qu'elles sont les mieux connues des écosystèmes côtiers nordiques. Des communautés similaires existent dans l'Atlantique nord et le Pacifique nord, où les étoiles de mer et les buccins sont les prédateurs dominants. La plupart de ces espèces étant soit pêchée soit affectée par les pêcheries, nos résultats peuvent aider à mieux gérer et développer les ressouces côtières de l'est du Canada.

Interaction algues – herbivores : variabilité intra-individuelle et contrôle environnemental de la quête de nourriture.

Johnson, **Pardo**, Bourget.

Il est connu que les effets des herbivores sur les algues sont contrôlés par des facteurs internes et/ou externes à la population, mais les interactions entre ces facteurs ne sont pas toujours évaluées ensemble. Dans la présente étude, nous évaluons le comportement de la quête de nourriture de l'escargot intertidal *Littorina saxatilis* (Mollusca ; Littorinidae), et les effets de leur activité de broutage sur les algues filamenteuses vertes du genre *Urospora* et *Ulothrix*. Pour déterminer ces effets, nous prenons en compte les différents sous-groupes présents à l'intérieur de la population (tailles, sexe, condition reproductive) et aussi un gradient de conditions physiques. Nos conclusions principales tirées des expériences menées pendant l'année 2001 furent : 1) Évidences de compétition intraspécifique : les effets sur les algues ont une relation parabolique avec la densité des individus. 2) Individus de différentes tailles et sexe n'ont pas le même comportement de quête de nourriture face à différentes conditions climatiques. 3) La température pendant la marée basse, le flux d'eau et la force des vagues pendant la marée haute sont les principales contraintes influençant l'activité des escargots. 4) Face à un gradient d'intensité de facteurs physiques, les femelles gravides évitent plus le risque que les mâles et les femelles non gravides.

Dynamique de répartition et stratégies de défense des macrophytes de la zone infralittorale dominée par l'oursin vert, *Strongylocentrotus droebachiensis*.

Himmelman, **Gagnon**, Johnson.

L'oursin vert, *Strongylocentrotus droebachiensis*, est reconnu pour l'impact considérable qu'il peut avoir sur la structure des communautés végétales infralittorales. L'objectif de cette étude est de caractériser la dynamique de répartition spatiale et temporelle des assemblages végétaux de la zone infralittorale rocheuse dominée par l'oursin vert ainsi que d'élucider les principaux mécanismes à l'origine de cette dynamique dans l'archipel de Mingan, au nord du golfe du Saint-Laurent. Sur le terrain, nous avons caractérisé les variations spatio-temporelles dans la distribution des populations de macrophytes et d'oursins et mesuré l'impact du broutage de l'oursin sur les limites de répartition des principaux assemblages de macrophytes. En laboratoire, nous avons étudié les capacités de chémodétection et l'impact de l'hydrodynamisme sur le comportement de quête alimentaire de l'oursin. Les résultats indiquent que l'oursin, via ses activités de broutage intense, représente le principal agent régulateur de la dynamique de répartition des communautés végétales de cette région. En réponse à ces perturbations, les stades ontogénétiques vulnérables de certains macrophytes de la zone dénudée ont développé d'étroites associations avec d'autres espèces de macrophytes leur permettant de résister aux attaques de l'oursin, tandis que d'autres espèces subsistent par défense chimique et mécanique contre l'oursin.

Variabilité spatiale du bivalve intertidal *Macoma balthica*: étude des variables biotiques et du recrutement larvaire en relation avec les facteurs abiotiques et la densité.

Pellerin, **Azouzi**, Bourget.

Afin de comprendre le rôle de la variabilité spatiale dans la dynamique d'une population de *Macoma balthica* et les variations de l'allocation d'énergie liées aux variations de la densité et des facteurs physiques, nous avons étudié la structure spatiale détaillée d'une population de *M. balthica* à l'échelle d'une baie. Les causes et les conséquences de cette structure ont été déterminées et quantifiées : effets de la densité, du niveau intertidal et des caractéristiques du sédiment sur les variables biotiques-réponses (densité, biomasse, effort reproductif, croissance et taille). Les processus qui génèrent la structure spatiale des adultes ont été étudiés en analysant les densités à chaque stade (nouvelles recrues, post-larves et juvéniles) en relation avec les facteurs environnementaux (densité des adultes, niveau intertidal, caractéristiques du sédiment, hydrodynamisme). Nos résultats ont révélé l'existence d'une grande variabilité spatiale des variables biotiques-réponses. Le niveau intertidal et la densité étaient les facteurs qui exerçaient la plus grande influence sur la plupart des variables biotiques. La distribution des jeunes recrues est très différente de celle des adultes. Elle est

soumise à plusieurs changements durant les premiers mois de la vie benthique et aboutit enfin, à la phase juvénile, à une distribution similaire à celle des adultes. Nous avons montré pour la première fois comment l'établissement de la structure spatiale des adultes était déterminé durant les premiers stades de la vie benthique et que l'évolution de cette structure spatiale durant le cycle de vie de *M. balthica* se faisait selon deux processus (réduction de la densité et de l'hétérogénéité spatiale de la population) séparés dans le temps. Ces résultats nous ont permis de proposer un scénario potentiel de l'établissement de la structure spatiale de *M. balthica*.

Évaluation critique et modélisation de la précision dans l'estimation de la production secondaire des milieux benthiques marins.

Bourget, **Cusson.**

Une revue exhaustive de 13 journaux majeurs, datant de 1970 à 1999, nous a permis de regrouper 215 travaux portant sur la production secondaire benthique marine. Cette dernière nous permettra de créer un outil de régression prédictif liant les variables environnementales, physiologiques et de dynamique de population aux différents niveaux de production observés. De plus, nous analyserons l'effet des différentes sources d'erreurs ou d'imprécisions (échantillonnage, méthodes d'estimation, respect des prémisses, etc.) dans l'estimation de la production. Ainsi, à l'aide d'outils statistiques de rééchantillonnage et de simulations appliqués à des données théoriques, nous serons en mesure de faire ressortir l'impact de chacune des erreurs sur la précision de l'estimé de la production. Enfin, ce travail nous permettra de proposer de nouveaux outils méthodologiques et des modèles statistiques afin de mieux guider les biologistes dans la détermination de la production benthique des milieux marins tout en minimisant les imprécisions associées à son estimation.

Mesure de la déplétion phytoplanctonique associée à la présence de *Dreissena polymorpha* dans le bouchon de turbidité de l'estuaire du Saint-Laurent

Bourget, **Deschamps**, Johnson.

La présence de bancs de moules zébrées dans le bouchon de turbidité du fleuve Saint-Laurent modifie probablement le flux des particules en suspension dans la colonne d'eau en formant des patrons de déplétion des algues phytoplanctoniques au-dessus de ceux-ci. Ces patrons peuvent être estimés à l'aide de modèles mathématiques ainsi que mesurés par la prise d'échantillons d'eau en milieu naturel. Nous voulons tester si les patrons de déplétion connaissent des variations temporelles et/ou spatiales importantes en fonction des facteurs biotiques et hydrodynamiques rencontrés et si les données obtenues sur le terrain suivent un modèle mathématique général de déplétion de chlorophylle (un indicateur de l'abondance de phytoplancton). Ainsi, nous serons en mesure de quantifier empiriquement et de modéliser l'impact de la filtration des populations de moules zébrées dans cet écosystème à faible production primaire.

Distribution et sélection de l'habitat chez les juvéniles du crabe des neiges, *Chionoecetes opilio*, dans un contexte de changement climatique.

Bourget, **Dionne**, Sainte-Marie.

L'abondance des populations adultes du crabe des neiges, *Chionoecete opilio*, dans le golfe du Saint-Laurent, fluctue de façon cyclique et les causes de ces fluctuations restent encore mal connues. Les juvéniles sont particulièrement sensibles aux conditions du milieu et pourraient influencer l'abondance de la population adulte. Cette étude vise à déterminer la distribution benthique des juvéniles du crabe des neiges dans la baie Sainte-Marguerite et à évaluer la sélection de l'habitat eu égard à la température et au type de substrat. Les résultats de terrain et de laboratoire nous indiquent que les juvéniles ont des préférences spécifiques et étroites de température et de type de substrat liées à l'ontogénie. En milieu naturel, les juvéniles semblent éviter les températures <0°C et se concentrent particulièrement entre 0 et 2°C. Les expériences de laboratoire indiquent que les crabes de stade III sont associés à un substrat vaseux et se concentrent à des températures plus froides et plus étroites (entre 0 et 1.5°C) que les juvéniles de stade IV et V (entre 1.5 et 4.5°C). Les adultes, par comparaison, occupent des habitats beaucoup plus diversifiés. Ces résultats suggèrent que les juvéniles, particulièrement les premiers

stades benthiques, sont plus vulnérables face aux changements climatiques.

Critical spatial scales for the distribution of intertidal benthic invertebrates.

Bourget, **Pech Pool**, Ardisson, Condal.

The main objective of the present research is to identify the critical scales at which physical factors structure the intertidal benthic community. The study will be carried out on rocky shores of 3 different ecosystems (Nordic, temperate and tropical). Organisms density, percentage of cover and species richness will be mesured in quadrats (5 x 10 cm) continuous along 3 transect of 100 m in each ecosystems, using a digital camera. Temperature, wave force, and substratum heterogeneity will be recorded in the same way. Until now, 2 latitudinal ecosystems were sampled (Nordic and tropical). Photos were analyzed with digital images methods using high pass filters. We have developed macros in the PCI software that permit us to obtain information of more than 1 photo at the time in a minimum of time. This approach permit us to obtain the information about the species number, percentage of coverture and species richness in each photo. The identification of critical scales of distribution is the next step.

Conditionnement des géniteurs de Pétoncle géant *Placopecten magellanicus* et performance des jeunes larves

Tremblay, **Pernet**, Bourget.

Le but de cette étude est de mettre au point un indicateur prévisionnel de la performance des jeunes larves de Pétoncle géant *Placopecten magellanicus*, à partir de la composition lipidique des gonades et des œufs. Pour ce faire, nous avons réalisé un suivi de la gamétogenèse en milieu naturel (2 sites) et en laboratoire (3 régimes alimentaires) et de l'embryogenèse en écloserie. L'accumulation de triglycérides (TAG) pendant la vitellogenèse explique respectivement 62 et 71% de la variabilité de la maturité et de la taille des œufs. La quantité moyenne d'œufs émis par femelle et par traitement augmente avec le niveau de sur-maturation et diminue avec la taille des œufs, suggérant ainsi que la quantité d'œuf émis serait incompatible avec la notion de qualité. La grande demande en TAG durant l'embryogenèse et le développement des jeunes larves semble permettre la synthèse des lipides de structure. Finalement, le ratio TAG-stérol mesuré dans les œufs est un bon indicateur du taux d'éclosion.

Croissance, compétence et fixation des larves de Pétoncle géant *Placopecten magellanicus*

Tremblay, **Pernet**, Bourget.

Dans le cadre de ce projet, nous nous proposons tout d'abord de valider l'utilisation des ratios lipides de réserve i.e. structure en vue de prédire la croissance et la survie larvaire, via l'application de régimes alimentaires contenant différents niveaux de triglycérides (TAG, lipide de réserve). Par la suite, nous examinerons l'effet de la condition physiologique des larves sur le succès et le comportement de fixation. Notre étude montre que le niveau de TAG dans l'alimentation larvaire est positivement corrélé avec la croissance et le contenu en TAG des larves. La qualité des larves avant la fixation, du point de vue de ces deux paramètres et telle que mesurée par les ratios TAG-cholestérol et TAG-phospholipide, dépend donc de l'alimentation larvaire. Une corrélation positive entre le nombre de larves compétentes produites et la qualité larvaire au jour 8 suggère que la production de larves compétentes repose partiellement sur la capacité de recouvrement des réserves de TAG après l'embryogenèse. Enfin, la qualité larvaire est négativement corrélée avec le taux de fixation. Les analyses comportementales montrent par ailleurs que les larves de bonne qualité explorent plus longuement le substrat que les larves de moins bonne qualité, suggérant la présence d'un facteur environnemental limitant la fixation larvaire.

Variations du contenu lipidique des larves de moules zébrées, *Dreissena polymorpha*, associées à un gradient prononcé de turbidité.

Bourget, **Rochefort**, de Lafontaine.

L'espèce exotique récemment arrivée dans l'estuaire fluvial du Saint-Laurent, les moules zébrées, *Dreissena. polymorpha* et *D. bugensis*, ont un impact probable à plusieurs niveaux de la chaîne trophique et il importe de bien comprendre leur écologie larvaire si nous voulons estimer leur influence. Ce projet a donc pour but d'éprouver l'hypothèse que la zone de turbidité maximale de l'estuaire du

Saint-Laurent, dans laquelle on retrouve des densités élevées de moules zébrées influence négativement la qualité des larves. Celle-ci sera évaluée en examinant le contenu lipidique larvaire, notamment les différentes classes lipidiques. Nous évaluerons aussi la proportion des différents stades larvaires à chacun des mêmes sites en relation avec certaines données physico-chimiques (salinité, température, turbidité, matière inorganique en suspension). Nous avons échantillonné aux deux semaines au cours de l'été 2001, en amont et à l'intérieur de la zone de turbidité maximale.

Genetic mapping and genetic architecture of quantitative traits in the brook charr, *Salvelinus fontinalis*.

Bernatchez, **Perry**.

We are developing a genetic linkage map for the brook charr (*Salvelinus fontinalis*). Over 110 polymorphic microsatellite loci have been identified in four hybrid (F_1) half sib families. We are continuing to screen over 1000 microsatellite loci developed in various salmonids species by a number of labs, including our laboratory. We have also identified amplified fragment length polymorphisms (AFLP) in these families, which will enhance this map. Genomic structure and organization in this species will be resolved and compared to that of other salmonids including the congeneric arctic charr (*S. alpinus*). We expect to find high levels of residual tetrasomy and pseudolinkage. Phenotypic variability in this species has traditionally been viewed as a result of phenotypic plasticity, but evolutionary theory predicts heritable effects on single characters and integrated trait groups. Thus, we are also using molecular information in conjunction with linkage mapping to find quantitative trait loci (QTL) for various trait classes (morphological, behavioural, physiological, life-history). Multivariate analysis will also be used to identify genes affecting overall components of integrated phenotype. Ontogenetic change in QTL activity/function is also being investigated.

Bases génétiques de la radiation adaptative et de l'isolement reproductif chez les grands corégones (*Coregonus clupeaformis*).

Bernatchez, **Rogers**, Danzmann.

L'objectif spécifique de ce projet est d'élucider l'architecture génétique impliquée dans la variation phénotypique adaptative et l'isolement reproductif des formes sympatriques de *Coregonus clupeaformis* en utilisant une approche de cartographie génétique. L'hypothèse générale testée ici fait la supposition que les bases génétiques de l'isolement reproductif chez les populations sympatriques divergentes peuvent être révélées par les traits phénotypiques (reliés aux ressources trophiques), comportementaux, physiologiques, ou morphologiques. Les données d'une carte génétique couplées avec des expériences phénotypiques permettront d'établir des associations significatives (QTL) entre les valeurs des traits phénotypiques et la (les) région(s) du génome impliquée(s).

L'anadromie et la résidence chez l'omble de fontaine : quelle est l'influence des parents?

Bernatchez, **Thériault**, Dodson.

Un aspect important du cycle de vie de l'omble de fontaine est la présence de deux formes, soit la forme anadrome et la forme résidante. Nos études antérieures cherchaient à savoir si le « choix » d'adopter l'anadromie ou la résidence était fonction des conditions environnementales. Nous avons trouvé des différences entre les deux formes, avant la migration, dans les taux de croissance, dans les taux de consommation, dans la distribution spatiale et dans la morphologie. Ces résultats suggèrent un certain déterminisme environnemental, mais nous ne savons pas quelle est la place de l'héritabilité. Ce nouveau projet de doctorat vise à quantifier le rôle relatif des gènes hérités des parents (l'héritabilité) dans le déterminisme des formes anadromes et résidantes. Des géniteurs anadromes et résidants ont été échantillonnés en 2000 et 2001. Leur progéniture sera échantillonnée en 2002 et 2003. Les jeunes migrants et résidants seront réassignés à leurs parents à l'aide de marqueurs moléculaires. Il sera ainsi possible de reconstruire les familles et de savoir dans quelle proportion les jeunes adopteront la

forme de leurs parents. Nous utiliserons un modèle développé dans le domaine de l'élevage pour ensuite quantifier l'héritabilité en milieu naturel, ce qui a rarement été réalisé.

Étude du rôle de la sélection naturelle comme déterminisme de la structure génétique chez *Semibalanus balanoides*.

Bernatchez, Véliz, Bourget.

Comprendre le rôle respectif des facteurs environnementaux et génétiques sur la structuration des populations d'invertébrés marins côtiers est un des défis actuellement posés en océanographie. Ce projet porte sur l'étude génétique et la structure génétique des populations du cirripède *Semibalanus balanoides*. Des études antérieures ont révélé chez cette espèce un patron de structure génétique très différent de celui prédit par la théorie. Pour ce faire, nous avons quantifié l'intensité de sélection agissant sur le polymorphisme des loci *Gpi* et *Mpi* à une micro- et macro-échelles. En regardant les mêmes micro-habitats des différentes localités, on trouve qu'il y a une différenciation graduelle des fréquences génotypiques pour la *Mpi*, traduite par une augmentation de la proportion des organismes homozygotes *Mpi FF* dans le nord du Miramichi. Il est possible que ceci soit associé à la concentration de microalgues dans le plancton. Pour sa part, la *Gpi* montre que la différentiation nord-sud se produit pendant l'hiver, en diminuant la proportion des organismes homozygotes *Gpi SS* dans le sud de la rivière Miramichi. Il est possible que ces organismes soient moins résistants à l'hiver dans le sud de Miramichi où ils sont de plus petite taille pendant l'hiver. Selon nos données, la sélection naturelle se produit chaque année dans la phase interdidale de *Semibalanus balanoides* et les fréquences alléliques pour les deux allozymes sont ensuite balancées avec l'arrivée des larves planctoniques au printemps.

Communications scientifiques

THÈSES DE DOCTORAT

Aubin-Horth N. (en cours)
Mortalité sélective en fonction de la taille et le développement de la maturité précoce chez le saumon atlantique (*Salmo salar*).
Université Laval, Dir. : J.J. Dodson.

Azouzi L. (en cours)
Étude de la variabilité spatiale dans une population intertidale du bivalve *Macoma balthica* (L.).
UQAR, Dir. : J. Pellerin, Co-Dir. : E. Bourget.

Brokordt K. (Juillet 2000)
Effet de la reproduction sur les réponses de fuite et les capacités métaboliques du muscle abducteur chez les pétoncles *Chlamys islandica* et *Euvola ziczac*.
Université Laval, Dir. : H. Guderley, Co-Dir. : J.H. Himmelman.
Chez les pétoncles, la mobilisation des protéines et du glycogène du muscle abducteur pour le maintien de l'activité reproductive pourrait avoir un impact négatif sur le rôle le plus important du muscle, soit le mouvement des valves durant les réponses de fuite. Le pétoncle d'Islande, *Chlamys islandica*, se reproduit une fois par année alors que le pétoncle tropical, *Euvola ziczac*, le fait deux fois par année, en investissant différentes quantités d'énergie dans chaque reproduction. Nous avons évalué l'impact de l'investissement reproducteur sur les réponses de fuite (nombre et taux de fermeture des valves, et capacité de récupération après l'exercice) de *C. islandica* et *E. ziczac*, échantillonnés à différents stades de reproduction : immatures, matures, avant la ponte (pour *C. islandica*) et après la ponte. Pour *E. ziczac*, nous avons examiné ces stades durant les deux périodes de reproduction d'une année. Nous avons comparé les capacités de fuite avec le niveau de réserves énergétiques (glycogène, protéines et arginine phosphate) et les capacités métaboliques du muscle abducteur, estimées par l'activité d'enzymes glycolytiques (glycogène phosphorylase, phosphofructokinase, pyruvate kinase, octopine déshydrogénase, arginine kinase) et mitochondriale (citrate synthase), ainsi que par la capacité oxydative mitochondriale, pour *C. islandica*. Chez *E. ziczac*, la taille des gonades, la fraction volumique des gamètes et les contenus en protéines et en lipides gonadiques ont été plus grands durant la première reproduction, indiquant un effort reproducteur plus élevé. Tant chez *C. islandica* que chez *E. ziczac*, le nombre de fermetures des valves pendant la réponse de fuite est resté relativement stable au cours des différents stades reproducteurs. Par contre, la capacité de récupération après l'exercice a diminué fortement durant la maturation gonadique et la ponte (pour *C. islandica* et durant la première ponte pour *E. ziczac*), et elle a été plus lente pendant la première reproduction de *E. ziczac*. Parallèlement, chez les deux espèces, le glycogène musculaire a chuté durant la maturation gonadique et, durant les deux pontes chez *E. ziczac*, cette diminution s'est poursuivie. Par contre, les protéines et l'arginine phosphate sont restées stables, sauf pour *E. ziczac*, chez qui une diminution des protéines musculaires durant la première reproduction a été notée. Chez les deux pétoncles, l'activité de la plupart des enzymes a diminué au cours de la maturation gonadique et de la ponte. De plus, chez *C. islandica*, nous avons observé une réduction de la capacité oxydative des mitochondries durant la maturation et la ponte. La diminution de la capacité de récupération durant la reproduction de *C. islandica* et de *E. ziczac* est probablement une conséquence de la forte réduction des réserves énergétiques et des capacités métaboliques du muscle abducteur. De plus, chez *E. ziczac*, l'effet a probablement été plus fort durant la première reproduction en raison d'un plus grand investissement reproducteur.

Casper A. (en cours)
Dynamique des populations benthiques dans la zone maximale de turbidité.
Université Laval, Dir. : L.E. Johnson.

Castric V. (en cours)
Déterminismes de la structure populationnelle de l'omble de fontaine anadrome.
Université Laval, Dir. : L. Bernatchez, Co-Dir. : F. Bonhomme.

Cusson M. (en cours)
Évaluation et modélisation des méthodes d'estimation de la production benthique.
Université Laval, Dir. : E. Bourget.

Gagnon P. (en cours)
Utilisation du couvert de *Desmerestia viridis* par les juvéniles d'*Agarum cribosum* pour une protection contre le broutage.
Université Laval, Dir. : J.H. Himmelman, Co-Dir. : L.E. Johnson.

Garant D. (en cours)
Déterminismes du succès reproducteur individuel et du développement de la précocité sexuelle comme stratégie de reproduction alternative chez le saumon Atlantique (*Salmo salar* L.).
Université Laval, Dir. : L. Bernatchez, Co-Dir. : J.J. Dodson.

Gaymer C. (mars 2001)
Effets des interactions compétitives potentielles entre les étoiles de mer *Leptasterias polaris* et *Asterias vulgaris* sur leur performance individuelle et leur comportement.
Université Laval, Dir. : J. Himmelman, Co-Dir. : L. Johnson.
Dans le nord du golfe du Saint-Laurent, les étoiles de mer *Leptasterias polaris* et *Asterias vulgaris* sont des prédateurs principaux dans les communautés de l'infralittoral. Elles se chevauchent dans l'utilisation de l'espace et de la nourriture, ne partagent pas les ressources spatialement ou temporellement et il n'existe pas d'évidence de contrôle de leurs abondances par la prédation, les parasites, les maladies ou la variabilité environnementale, ce qui suggère qu'elles interagissent fortement. Des observations dans 11 sites aux Îles Mingan ont déterminé des variations spatiales et temporelles dans la distribution, l'abondance et l'utilisation des proies des *L. polaris* et *A. vulgaris* juvéniles et petits adultes. Des expériences en laboratoire et sur le terrain ont évalué les facteurs qui déterminent l'utilisation des proies et les effets des interactions intra- et inter-spécifiques sur cette utilisation et sur le comportement. Les deux espèces ont montré un fort taux de chevauchement dans leurs distributions spatiales et temporelles. De plus, les deux ont préféré les moules (*Mytilus edulis*). Les tailles de moules qu'elles ont mangé étaient similaires, sauf lorsque les moules devenaient peu abondantes. Quand il n'y avait pas de moules, chaque espèce a sélectionné des proies de tailles différentes. La sélection d'espèces et de tailles de proies a été influencée par les habiletés de chaque espèce. L'interférence entre les deux espèces d'étoile de mer a pour effet de diminuer le taux d'alimentation chez les deux espèces et, chez *L. polaris*, de diminuer la proportion d'individus qui mangent, d'éviter *A. vulgaris* et de sélectionner différemment les tailles de moules. *L. polaris* semble être un compétiteur inférieur, mais la dominance d'*A. vulgaris* est probablement atténuée au nord du golfe du Saint-Laurent par la baisse de sa condition, à cause des températures basses et des migrations dans des eaux plus profondes pendant l'hiver. La compétition pour la nourriture est plus probable durant l'été, dans les agrégats de moules ou lorsque les étoiles forment des agrégats denses. Les chances d'interaction sont moindres aux plus grandes profondeurs, là où les étoiles sont séparées à petite échelle. La distribution et l'abondance *de L. polaris* et *A. vulgaris* sont fortement déterminées par les changements dans le temps de la disponibilité de nourriture. La coexistence des deux espèces semble être permise par l'atténuation de la dominance d'*A. vulgaris* et les variations dans leurs patrons d'interaction.

Lamote M. (en cours)
Réponses physiologiques des embryons de fucales face au stress lumineux et thermique dans l'estuaire du Saint-Laurent.
Université Laval, Dir. : L.E. Johnson, Co-Dir. : Y. LeMoine.

Lecomte F. (en cours)
Déterminisme écologique de la ségrégation spatiale de deux groupes génétiques d'éperlan dans l'estuaire du Saint-Laurent.
Université Laval, Dir. : J.J. Dodson.

Lenormand S. (en cours)
Évolution de l'anadromie chez l'omble de fontaine.
Université Laval, Dir. : J.J. Dodson.

Lévesque K. (en cours)
Déterminisme de la croissance larvaire chez la morue du sud du golfe du Saint-Laurent.
Université Laval, Dir. : L. Fortier, Co-Dir.: J.A. Gagné.

Lovejoy C. (en cours)
Interactions bactéries-nanoplancton dans la polynie du Nord-Ouest.
Université Laval, Dir. : L. Legendre, Co-Dir.: N.M. Price.

Mei Z.-P. (en cours)
Production phytoplanctonique dans la polynie North Water.
Université Laval, Dir. : L. Legendre, Co-Dir. : Y. Gratton.

Østbye K. (2001)
Écologie évolutive des corégoninés scandinaves.
Université de Trondheim, Dir. : K. Hindar, Co-Dir. : L. Bernatchez.

Pardo L.-M. (en cours)
Formation des zones broutées à l'étage intertidal.
Université Laval, Dir. : L.E. Johnson, Co-Dir. : E. Bourget.

Pech-Pool D. (en cours)
Échelles critiques de distribution des invertébrés benthiques intertidaux.
Université Laval, Dir. : E. Bourget, Co-Dir. : P.L. Ardisson.

Peers G. (en cours)
Fe/Mn metalloenzymes and oxydative stress in phytoplankton.
McGill University, Dir. : N.M. Price.

Pelletier N. (en cours)
Déterminisme écologique de l'évolution phénotypique chez le corégone (*Coregonus clupeaformis*).
Université Laval, Dir. : L. Bernatchez.

Pernet F. (en cours)
Influence de la composition biochimique des algues sur la reproduction du Pétoncle géant *Placopecten magellanicus* et indicateur biochimique de la qualité des larves.
Université Laval, Dir. : E. Bourget, Co-Dir. : R. Tremblay.

Plourde S. (en cours)
Dynamique des copépodes calanoides dans l'estuaire maritime du Saint-Laurent: facteurs biologiques et physiques de contrôle de l'abondance et de la distribution.
Université Laval, Dir. : J.J. Dodson, Co-Dir. : J. Runge.

Ringuette M. (en cours)
Dynamique des copépodes, alimentation et croissance des larves de morues arctiques dans la polynie NOW.
Université Laval, Dir. : L. Fortier, Co-Dir. : J. Runge.

Rogers S.M. (en cours)
Déterminisme génétique de la radiation adaptative chez les corégones.
Université Laval, Dir. : L. Bernatchez, Co-Dir. : R. Danzmann.

Soumagnas C. (abandon)
Écologie des larves *C. virginica* introduite au Québec.
Université Laval, Dir. : L.E. Johnson.

Thériault V. (en cours)
Héritabilité de l'anadromie chez l'omble de fontaine.
Université Laval, Dir. : L. Bernatchez.

Veliz D. (en cours)
Déterminisme écologique du polymorphisme génétique chez *Semibalanus balanoides*.
Université Laval, Dir. : L. Bernatchez, Co-Dir.: E. Bourget.

Communications scientifiques

MÉMOIRES DE MAÎTRISE

Addy T. (janvier 2001)
L'influence des facteurs physiques sur la sortie des refuges de *Littorina saxatilis*.
Université Laval, Dir. : L. Johnson.
Les littorines utilisent certains aspects topographiques (par exemple, les crevasses et les trous) comme refuges. J'ai étudié ce comportement (% sortie des crevasses naturelles et des trous artificiels durant les marées basses) selon deux aspects physiques très différents : selon le gradient de la force des vagues (la force maximale des vagues, FMV dans le texte) en travers du rivage et selon les aspects météorologiques à marée basse. Le pourcentage de littorines sorties était inversement proportionnel à la FMV; pendant que la FMV décroissait de façon linéaire en fonction de la distance de la limite de marée basse, le pourcentage de littorines sorties atteignait un plateau (70%) à approximativement 40 m de la limite de marée basse. La même transition vers un plateau apparaissait dans la densité de la population en fonction des différences saisonnières. Contrairement à d'autres études plus descriptives et aux prédictions biomécaniques, les littorines de grande taille se retrouvaient dans des emplacements de hautes FMV. Les données journalières étaient plus variables à cause de l'effet additionnel des conditions météorologiques. Le pourcentage de littorines sorties était en moyenne 20 à 30% plus élevé la nuit que le jour, dans les emplacements plus proches de la limite de marée basse. Les facteurs météorologiques les plus importants étaient ceux qui contrôlaient l'humidité de la roche (température, vent et humidité relative de l'air).

Adley C. (en cours)
Heterotrophic marine bacteria play an important role in oceanic carbon cycling.
Université McGill, Dir. : N.M. Price.

Auclair E. (en cours)
Évaluation du rendement et des conséquences génétiques des ensemencements chez le saumon atlantique.
Université Laval, Dir. : J.J. Dodson, Co-Dir. : L. Bernatchez.

Barnard C. (en cours)
Facteurs de contrôle de la distribution de larves de moule zébrée (*Dreissena polymorpha*) dans la zone de transition estuarienne du fleuve Saint-Laurent et leur impact sur le microzooplancton.
UQTR, Dir. : J.J. Frenette (UQATR), Co-Dir. : W.F. Vincent (U. Laval).

Barrette M.F. (en cours)
Déterminisme de la variabilité morphologique chez l'éperlan arc-en-ciel, *Osmerus mordax*, Mitchill.
Université Laval, Dir. : J.J. Dodson.

Baute P. (en cours)
Impact génétique des ensemencements chez le saumon atlantique.
Université Laval, Dir. : L. Bernatchez, Co-Dir. : J. Dodson.

Bégin C. (en cours)
Influence de la présence et du type de couverture algale sur l'assemblage d'invertébrés benthiques dans le golfe Saint-Laurent.
Université Laval, Dir. : L. Johnson, Co-Dir. : J.H. Himmelman.

Bernier S. (en cours)
L'alimentation des larves de la moule zébrée (*Dreissena polymorpha*) et ses effets sur le réseau alimentaire pélagique de l'estuaire du Saint-Laurent.
Université Laval, Dir. : L. Johnson, Co-Dir. : J-J. Frenette (UQTR).

Blais J. (en cours)
Étude des comportements reproducteurs alternatifs de l'épinoche à trois épines (*Gasterosteus aculeatus*) : analyse du succès reproducteur et des relations parentales à l'aide de marqueurs micro-satellites.
Université Laval, Dir. : L. Bernatchez, Co-Dir. : C. Rico (U. of East Anglia, U.K.).

Bourque J.-F. (en cours)
Cycle vital et impact de *Proteocephalus sp.* sur les populations sympatriques d'éperlans arc-en-ciel de l'estuaire moyen.
Université Laval, Dir. : J.J. Dodson, Co-Dir. : D. Marcogliese (Centre St.-Laurent).

Brillon S. (en cours)
Évaluation de l'effet maternel, de la température et de l'état nutritionnel sur la maturation sexuelle, la production d'œufs et les caractéristiques larvaires des femelles *Pandalus borealis*.
Université Laval, Dir. : J.J. Dodson, Co-Dir. : Y. Lambert (IML).

Campbell D. (en cours)
Étude de l'hybridation introgressive entre les écotypes de corégone.
Université Laval, Dir. : L. Bernatchez.

Deschamps M.-H. (en cours)
Mesure de la déplétion phytoplanctonique, à fines échelles spatiales et temporelles, associée à la présence de *Dreissena polymorpha* dans le bouchon de turbidité de l'estuaire du Saint-Laurent.
Université Laval, Dir. : E. Bourget, Co-Dir. : L.E. Johnson.

Dionne M. (en cours)
Préférence d'habitat chez les postlarves du crabe des neiges *Chionoecete opilio* dans la région du golfe du Saint-Laurent.
Université Laval, Dir. : E. Bourget, Co-Dir. : B. Sainte-Marie (IML).

Dumont C. (en cours)
Stratégie de recherche de proies pour les étoiles de mer.
Université Laval, Dir. : J. Himmelman.

Fraser D. (en cours)
Diversité génétique des populations sauvages des ombles de fontaine dans le lac Mistassini: une analyse de stocks mixtes avec les micro-satellites.
Université Laval, Dir. : L. Bernatchez.

Gosselin T. (en cours)
Système d'accouplement et limitation du sperme chez le homard américain (*Homarus americanus*).
Université Laval, Dir. : L. Bernatchez, Co-Dir. : B. Sainte-Marie (IML).

Guay M. (en cours)
Impact sur la structure des communautés benthiques de l'addition de coquilles du pétoncle d'Islande, *Chlamys islandica*.
Université Laval, Dir. : J.H. Himmelman.

Martineau C. (en cours)
Le réseau trophique de la zone de transition eau douce/eau salée du fleuve Saint-Laurent : une analyse isotopique multiple.
Université Laval, Dir. W.F. Vincent (U. Laval), Co-Dir. : J.J. Frenette (UQTR).

Moreau V. (novembre 2001)
Répartition de *Mytilus edulis* et *M. trossulus* sur les côtes de la Gaspésie.
Université Laval, Dir. : E. Bourget, Co-Dir. : R. Tremblay (MAPAQ).
Mytilus edulis et *M. trossulus* sont les deux espèces de moules coexistant sur les côtes gaspésiennes. Peu d'études réalisées à ce jour mettent en relief l'effet des facteurs environnementaux (température, salinité, exposition aux vagues, hauteur dans l'étage intertidal, micro-habitats) sur les patrons de répartition de ces espèces. Nous avons donc élaboré un design expérimental de type factoriel comprenant 6 stations qui ont été échantillonnées à trois sites de différentes expositions aux vagues et deux niveaux intertidaux. Les fréquences de chacune des espèces montrent que les patrons de distribution sont comparables chez les deux espèces étudiées en fonction de l'exposition aux vagues. On ne dénote pas non plus de répartition différentielle des deux espèces entre le médiolittoral moyen et inférieur. Finalement, bien qu'il semble y avoir une abondance plus forte de *M. trossulus* à certaines stations, on ne peut le démontrer statistiquement ni le relier aux patrons de température et de salinité mesurés.

Pernet F. (en cours)
Caractérisation et optimisation de la diète du pétoncle géant *Placopecten magellanicus*.
Université Laval, Dir. : E. Bourget, Co-Dir. : H. Guderlay (U. Laval).

Plante K. (en cours)
Mortalité sélective par rapport à la taille chez le saumon atlantique.
Université Laval, Dir. : J.J. Dodson.

Potvin C. (février 2001)
Étude de la distribution spatio-temporelle et de la contribution à la pêche des populations de ouananiches (*Salmo salar*) du lac Saint-Jean à l'aide de micro-satellites.
Université Laval, Dir. : L. Bernatchez.
L'étude de la répartition spatiale de population génétiquement distinctes en sympatrie peut mener à une meilleure compréhension des facteurs ayant régi leur évolution et procurer des bases importantes pour la conservation des ces espèces. La présente étude vise à déterminer la répartition spatiale de populations de ouananiches (*Salmo salar*) lors de leur phase sympatrique au lac Saint-Jean, en utilisant des marqueurs micro-satellites de l'ADN afin de déterminer l'origine des individus. Les résultats obtenus démontrent que les quatre populations se répartissent de façon différente sur l'ensemble des secteurs étudiés du lac. La relation négative entre le degré de chevauchement spatial des populations en lac et leur différenciation génétique suggère que des différences adaptatives pourraient régir la distribution des populations en sympatrie. De plus, cette recherche montre que l'assignation populationnelle à l'aide de marqueurs génétiques peut être très utile en contexte de conservation, les résultats obtenus ici ayant servi directement comme outil de gestion de la pêche sportive.

Presse N. (abandon)
Différences interannuelles de la croissance larvaire de la limande à queue jaune dans le sud du golfe du Saint-Laurent.
Université Laval, Dir. : L. Fortier, Co-Dir. : J.A. Gagné (IML).

Raymond J.-F. (en cours)
Relations entre le mode de reproduction, l'allocation des ressources et l'effort reproducteur de deux espèces d'étoile de mer, *Leptasterias polaris* et *Asterias vulgaris*.
Université Laval, Dir. : J.H. Himmelman.

Robitaille J. (mars 2001)
Colonisation par les algues vertes filamenteuses de l'étage intertidal de l'estuaire du fleuve Saint-Laurent.
Université Laval, Dir. : L.E. Johnson.
L'établissement de deux populations d'algues vertes filamenteuses, *Ulothrix flacca* et *Urospora penicilliformis*, a été étudié en 1998 dans l'étage intertidal de l'estuaire maritime du Saint-Laurent. Aux endroits battus, ces deux algues s'installent sur les rochers dénudés par la glace à chaque printemps. Selon des observations antérieures, les tapis filamenteux d'un vert pâle situés dans le niveau inférieur sont composés principalement de *U. flacca* et les tapis filamenteux d'un vert foncé situés dans le niveau supérieur sont formés de *U. penicilliformis*. Afin de déterminer si cette répartition est due aux patrons de colonisation, des substrats artificiels ont été implantés dans les rochers à cinq stations d'étude afin d'étudier la composition taxonomique, l'évolution temporelle de la biomasse et l'étendue de la période de colonisation de ces deux types de tapis d'algues.
L'examen de substrats artificiels a démontré qu'ils sont colonisés, dans le niveau inférieur, principalement par *U. flacca* toute la saison et, dans le niveau supérieur, principalement par *U. penicilliformis* pendant la plus grande partie de la saison, jusqu'à la fin de juin. Cependant, il ne s'est jamais formé de tapis cohérent au niveau inférieur, et uniquement à trois des cinq stations dans le niveau supérieur. Ce grand changement par rapport à l'année précédente est possiblement dû à des différences dans les conditions météorologiques entre les deux années. Le recrutement chaque deux semaines était également variable.

Rochefort D. (en cours)
Influence de la qualité lipidique des larves de la moule zébrée, *Dreissena polymorpha*, sur leur compétence à la fixation.
Université Laval, Dir. : E. Bourget, Co-Dir. : Y. de la Fontaine (Centre Saint-Laurent).

Saint-Laurent R. (en cours)
Déterminisme de la structure populationnelle des éperlans du lac Saint-Jean.
Université Laval, Dir. : L. Bernatchez.

Yoneyama H.P. (en cours)
Impact écologique des larves de Moule Zébrée (*Dreissena polymorpha*) sur les larves de poisson dans la zone de turbidité maximale de l'estuaire du Saint-Laurent.
Université Laval, Dir. : J.J. Dodson.

Communications scientifiques

PUBLICATIONS ET MANUSCRIPTS

Sous presse

Bernatchez L., J.G. Rhydderch, F.W. Kircheis (sous presse)
Microsatellite gene diversity analysis in landlocked Arctic charr, *Salvelinus alpinus*, from Maine, USA. Transactions of the American Fisheries Society.

Boula D., V. Castric, C. Audet, L. Bernatchez (sous presse)
Physiological, endocrine and genetical differences between sympatric river resident and anadromous brook charr (*Salvelinus fontinalis*). Environmental Biology of Fishes.

Castric V., L. Bernatchez, K. Belkhir, F. Bonhomme (sous presse)
Heterozygote deficiencies in small lacustrine populations of brook charr *Salvelinus fontinalis* Mitchill (Pisces Salmonidae) ; a test of alternative hypotheses. Heredity.

Duchesne P., L. Bernatchez (sous presse)
Investigating the dynamics of inbreeding in multi-generation supportive breeding using a recurrence equations system generator. Conservation Genetics. 3: 47-60.

Duchesne P., M.-H. Godbout, L. Bernatchez (sous presse)
PAPA (Package for the Analysis of Parental Allocation) : A computer program for simulated and real parental allocation. Molecular Ecology Notes.

Dufresne F., E. Bourget, L. Bernatchez (sous presse)
Differential patterns of spatial divergence in microsatellite and allozyme alleles : further evidence for locus-specific selection in the acorn barnacle, *Semibalanus balanoides* ? Molecular Ecology. 11 : 113-123.

Fortier M., L. Fortier, C. Michel, L. Legendre (sous presse)
Climatic and biological forcing of the vertical flux of biogenic particles under seasonal Arctic sea ice. Mar. Ecol. Prog. Ser. 225: 1-16.

Garant D., P.-M. Fontaine, S.P. Good, J.J. Dodson, L. Bernatchez (sous presse)
Influence of male parental identity on growth and survival of offspring in Atlantic Salmon (*Salmo salar*). Evolutionary Ecology Research.

Gaymer C.F., J.H. Himmelman, L.E. Johnson (sous presse)
Effects of inra- and interspecific interactions on the feeding behavior of two subtidal seastars. Mar. Ecol. Progr. Ser.

Kraft C.E., P.J. Sullivan, A.Y. Karatayev, L.E. Burlakova, J.C. Nekola, L.E. Johnson, D.K. Padilla (sous presse)
Landscape patterns of an aquatic invader, *Dreissena polymorpha*: assessing modes and scales of dispersal from spatial distributions. *Ecological Applications*.

Karatayev A.Y., L.E. Burlakova, D.K. Padilla, L.E. Johnson (sous presse)
Patterns of spread of the zebra mussel (*Dreissena polymorpha* (Pallas)): the continuing invasion of Belarussian lakes. Biological Invasions.

Plourde S., J.J. Dodson, J. Runge, J.-C. Therriault (sous presse)
Spatial and temporal variations in copepod community structure in the lower St. Lawrence Estuary, Canada. Mar. Ecol. Progr. Ser.

Qiu J.W., R. Tremblay., E. Bourget (sous presse)
Ontogenetic changes in hyposaline tolerance in the mussels *Mytilus edulis* and *M. trossulus*: implications for distribution. Mar. Ecol. Progr. Ser. 228: 143-152.

Ringuette M, L. Fortier, M. Fortier, J. Runge, S. Bélanger. P. Larouche, J.-M. Weslawski, S. Kwasniewski (sous presse)
Advanced recruitment and accelerated population development in Arctic calanoid copepods of the North Water. Deep-Sea Res. II.

Rogers S.M., D. Campbell, S. Baird, R.G. Danzmann, L. Bernatchez (sous presse)
Combining the analyses of introgressive hybridization and linkage mapping to investigate the genetic architecture of population divergence in the lake whitefish (*Coregonus clupeaformis*, Mitchill). Genetica. 111 .

Roques S., J.-M. Sévigny, L. Bernatchez (sous presse)
Weak genetic structuring in the deep-water redfish, *Sebastes mentella*, across the North Atlantic evidenced by microsatellites variation. Marine Biology 140 .

Tremblay J.-E., Y. Gratton, E.C. Carmack, C.D. Payne, N.M. Price (sous presse)
Impact of silicon-rich Arctic water on nutrient dynamics and diatom production in the North Water Polynya (northern Baffin Bay). J. Geophys. Res.

Tremblay J.-E., Y. Gratton, J. Fauchot, N.M. Price (sous presse)
Climate and oceanic forcing of new and diatom production in the North Water Polynya. Deep Sea Res. II.

Turgeon J., L. Bernatchez (sous presse)
Reticulate evolution and phenotypic diversity in North American ciscoes, *Coregonus* ssp.(Teleostei:Salmonidae) : implications for the conservation of an evolutionary legacy. Conservation Genetics.

2001

Addy T.C., LE. Johnson (2001)
Littorine foraging behavior and population structure on a wave-exposed shore : non-linear responses across a physical gradient. J. Shellfish Res. 20 : 385-391.

Alunno-Bruscia M., E. Bourget, M. Fréchette (2001)
Shell allometry and length-mass-density relationship for *Mytilus edulis* in an experimental food-regulated situation. Mar. Ecol. Progr. Ser. 219: 177 – 188

Barber D., R. Marsden, P. Minnett, R.G. Ingram, L. Fortier (2001)
Physical processes within the North Water (NOW) polynya. Atmosphere-Ocean 39: 163-171.

Bernatchez L. (2001)
The evolutionary history of brown trout (*Salmo trutta L.*) inferred from phylogeographic, nested clade, and mismatch analyses of mitochondrial DNA. Evolution 55: 351-379.

Brunner P.C., M.R. Douglas, A. Osinov, C.C. Wilson, L. Bernatchez (2001)
Holarctic phylogeography of Arctic charr (*Salvelinus alpinus L.*) inferred from mitochondrial DNA sequences. Evolution 55: 573-586.

Castric V., F. Bonney, L. Bernatchez (2001)
Landscape structure and hierarchical genetic diversity in the brook charr, *Salvelinus fontinalis*. Evolution 55 : 1016 – 1028.

Delesalle B., A. Sakka, L. Legendre, J. Pages, L. Charpy, P. Loret (2001)
The phytoplankton of Takapoto Atoll (Tuamotu Archipelago, French Polynesia): time and space variability of biomass, primary production and composition over 24 years. Aquatic Living Resources 14 : 175 – 182.

Fortier M., L. Fortier, H. Hattori, H. Saito, L. Legendre (2001)
Visual predators and the diel vertical migration of copepods under Arctic sea ice during the midnight sun. J. Plankton Res. 23: 1263 – 1278.

Fraser D.J., L. Bernatchez (2001)
Adaptative evolutionary conservation : towards a unified concept for deriving conservation units. Molecular Ecology 10 : 2741-2752.

Freites L., J.H. Himmelman, J.M. Babarro, C.J. Lodeiros, A. Velez (2001)
Bottom culture of the tropical scallop *Lyropecten (Nodipecten) nodosus (L.)* in the Golfo de Cariaco, Venezuela. Aquaculture International 9: 45 – 60.

Garant D., J.J. Dodson, L. Bernatchez (2001)
A genetic evaluation of mating system and determinants of individual reproductive success in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). J. Heredity 92 : 137 – 145.

Gaymer C.F., J.H. Himmelman, L.E. Johnson (2001)
Distribution and feeding ecology of the seastars *Leptasterias polaris* and *Asterias vulgaris* in the northern Gulf of St Lawrence, Canada. J. Mar. Biol. Ass. UK 81: 827 – 843.

Gaymer C.F., J.H. Himmelman, L.E. Johnson (2001)
Use of prey resources by the seastars *Leptasterias polaris* and *Asterias vulgaris*: a comparison between field observations and laboratory experiments. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 262 : 13 – 30.

Good S.P., J.J. Dodson, M.G. Meekan, D.A.J. Ryan (2001)
Annual variation in size-selective mortality of Atlantic salmon (*Salmo salar*) fry. Can. J. Fish. Aqu. Sc. 58 : 1187 – 1195.

Guichard F., E. Bourget, J.-L. Robert (2001)
Scaling the influence of topographic heterogeneity on intertidal benthic communities: alternate trajectories mediated by hydrodynamics and shading. Mar. Ecol. Progr. Ser. 217 : 27-41.

Johnson L.E., A. Ricciardi, J.T. Carlton (2001)
Overland dispersal of aquatic invasive species: a risk assessment of transient recreational boating. *Ecological Applications* 11: 1789-1799.

Landry C., L. Bernatchez (2001)
Comparative analysis of population structure across environments and geographical scales at major histocompatibility complex and microsatellite loci in Atlantic salmon (*Salmo salar*). Mol. Ecol. 10: 2525 – 2539.

Landry C., D. Garant, P. Duchesne, L. Bernatchez (2001)
Good genes as heterozygosity: the major histocompatibility complex and mate choice in Atlantic salmon (*Salmo salar*). Proc. R. Soc. Lond. B 268: 1279-1285.

Lodeiros C.J., J.J. Rengel, H.E. Guderley, O. Nusetti, J.H. Himmelman (2001)
Biochemical composition and energy allocation in the tropical scallop *Lyropecten (Nodipecten) nodosus* during the months leading up to and following the development of gonads. Aquaculture 199 : 63 – 72.

Lovejoy S, W.J.S. Currie, Y. Tessier, M.R. Claereboudt, E. Bourget, J.C. Roff, D. Schertzer (2001)
Universal multifractals and ocean patchiness: phytoplankton, physical fields and coastal heterogeneity. J. Plank. Res. 23: 117-141.

Lu G., D.J. Basley, L. Bernatchez (2001)
Contrasting patterns of mitochondrial DNA and microsatellite introgressive hybridization between lineages of lake whitefish (*Coregonus clupeaformis*); relevance for speciation. Mol. Ecol. 10 : 965 – 985.

Maldonado M.T., P.W. Boyd, J. LaRoche, R. Strzepek, A. Waite, A.R. Bowie, P.L. Croot, R.D. Frew, N.M. Price (2001)
Iron uptake and physiological response of phytoplankton during a mesoscale Southern Ocean iron enrichment Limnol. Oceanogr. 46: 1802 – 1808.

Maldonado M.T., N.M. Price (2001)
Reduction and transport of organically bound iron by *Thalassiosira oceanica* (Bacillariophyceae). J. Phycol. 37: 298-310.

McKindsey C.W., E. Bourget (2001)
Body size and spatial variation of community structure in subarctic intertidal boulder fields. Mar. Ecol. Progr. Ser. 216 : 17 – 30.

McKindsey C.W., E. Bourget (2001)
Diversity of a northern rocky intertidal community : the influence of body size and succession. Ecology 82 : 3462-3478.

Mingelbier M., F. Lecomte, J.J. Dodson (2001)
Climate change and abundance cycles of two sympatric populations of smelt (*Osmerus mordax*) in the middle estuary of the St. Lawrence River, Canada. Can. J. Fish. Aqu. Sc. 58: 2048 – 2058.

Mousseau L., B. Klein, L. Legendre, S. Dauchez, E. Tamigneaux, J.E. Tremblay, R.G. Ingram (2001)
Assessing the trophic pathways that dominate planktonic food webs: an approach based on simple ecological ratios. J. Plankton Res. 23 : 765 – 777.

Niquil N, S. Pouvreau, A. Sakka, L. Legendre, L. Addessi, R. Le Borgne, L. Charpy, B. Delesalle (2001)
Trophic web and carrying capacity in a pearl oyster farming lagoon (Takapoto, French Polynesia). Aquatic Living Resources. 14 : 165 – 174.

Nodwell L.M., N.M. Price (2001)
Direct use of inorganic colloidal iron by marine mixotrophic phytoplankton. Limnol. Oceanogr. 46 : 765 – 777.

Plourde S., P. Joly, J.A. Runge, B. Zakardjian, J.J. Dodson (2001)
Life cycle of *Calanus finmarchicus* in the lower St. Lawrence Estuary: the imprint of circulation and late timing of the spring phytoplankton bloom. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 58: 647 – 658.

Potvin C., L. Bernatchez (2001)
Lacustrine spatial distribution of landlocked Atlantic salmon populations assessed across generations by multilocus individual assignment and mixed-stock analyses. Mol. Ecol. 10: 2375 – 2388.

Rivkin R.B., L. Legendre (2001)
Biogenic carbon cycling in the upper ocean: effects of microbial respiration. Science 91: 398 – 2400.

Rochette T., F. Tétreault, J.H. Himmelman (2001)
Aggregation of whelks, *Buccinum undatum*, near feeding predators: the role of reproductive requirements. Ani. Behav. 61: 31-41.

Roques S., J.M. Sévigny (2001)
Evidence for broadscale introgressive hybridization between two redfish (*genus Sebastes*) in the North-West Atlantic: a rare marine example. Mol. Ecol. 10:149-165.

Turgeon J., L. Bernatchez (2001)
Clinal variation at microsatellite loci reveals historical secondary intergradation between glacial races of *Coregonus artedi (Teleostei : Coregoninae)*. Evolution 11 : 2274-2286.

Turgeon J., L. Bernatchez (2001)
Mitochondrial DNA phylogeography of lake cisco (*Coregonus artedi*): evidence supporting extensive secondary contacts between two glacial races. Mol. Ecol. 10 : 987 – 1001.

Wirth T., L. Bernatchez (2001)
Genetic evidence against panmixia in the European eel. Nature 409: 1037-1040.

2000

Marin B., J.J. Dodson (2000)
Age, growth and fecundity of the silver mullet, *Mugil curema (Pisces : Mugilidae)*, in coastal areas of Northeastern Venezuela. Revista Biol. Trop. 48: 389-398.

Tessier N., L. Bernatchez (2000)
A mtDNA and microsatellite assessment of single vs multiple origins of landlocked Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) from Lake Saint-Jean, Québec, Canada. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 57 : 797-804.

Communications scientifiques

LIVRES, CHAPITRES DE LIVRES ET RAPPORTS

Sous presse

Bernatchez L. (sous presse)
Ecological theory of adaptive radiation: an empirical assessment from coregonine fishes (Salmoniformes). Salmonids and evolution. Eds. A.P. Hendry and S. Streans. Oxford University Press.

Deming J., L. Fortier, M. Fukuchi (sous presse)
The International North Water Polynya Study (NOW) Co-editors. Special DSR-II issue on NOW.

Moritz C., L. K. McGuigan, L. Bernatchez (sous presse)
Conservation of freshwater fishes: integrating evolution and genetics with ecology. Freshwater fish conservation: Options for the future. Eds. M. M. Coelho and M. J.Collares-Periera. Blackwells.

2001

Arsenault E.-J., L. Bernatchez (2001)
Gestion génétique de l'omble de fontaine, Souche Rupert. Document de recherche Société de recherche et de développement en aquiculture continentale (SORDAC) Inc. 25p.

Arsenault E.-J., L. Bernatchez (2001)
Gestion génétique de l'omble de fontaine, souche Rupert. Société de Recherche et de développement en aquiculture continentale (SORDAC. Document de transfert de technologie. 22 p.

Johnson, LE (2001)
Review of « Killer Algae » by A. Meinesz (translated by D. Simberloff). *Biodiversity and Conservation* 10:306-309.

Landry C., L. Papillon, L. Bernatchez (2001)
Analysis of gene diversity in cutthroat and rainbow trout from Waterton Lakes and Banff National Parks. Report to Parks Canada (Banff). 17p.

2000

Guichard F., E. Bourget (2000)
The emergence of patterns in complex intertidal landscapes. ICES cooperative research report 240: 64 p.

Communications scientifiques

CONFÉRENCES

2001

Adly C.L., G.S. Peers, N.M. Price (2001)
Regulation of ascorbate peroxidase activity by light and Fe in *Thalassiosira weissflogii*. CEBIC annual meeting, Princeton. June 16-20.

Aubin-Horth N., J.J. Dodson (2001)
La vie n'est pas une longue rivière tranquille: La taille atteinte comme variable déterminante de l'histoire de vie chez le saumon atlantique juvénile. 4ième réunion annuelle du CIRSA, Québec. Février.

Aubin-Horth N., J.J. Dodson (2001)
Variability in the threshold value related to a conditional strategy. Society for the Study of Evolution. Knoxville, Tennessee. Juin, 1 4.

Barber D., R. Marsden, P. Minnett, G. Ingram, L. Fortier (2001)
An overview of the physical processes within the North Water (NOW). International Polynya Symposium (IPS2001), September 9-13, Quebec.

Bernatchez L. (2001)
Investigating the evolutionary ecology of Atlantic salmon using from molecular genetics. University of Otago, Dunideen. Mars.

Bernatchez L. (2001)
Investigating the evolutionary ecology of Atlantic salmon using from molecular genetics. Université McGill. Octobre.

Bussières D., J.J. Dodson, K. Plante (2001)
Taux de survie en mer et mortalité sélective selon la taille des saumonneaux de la rivière Sainte-Marguerite (Saguenay). 4ième réunion annuelle du CIRSA, Québec. Février.

Castric V., L. Bernatchez (2001)
On the way to migration-drift equilibrium: how far along are anadromous brook charr in eastern Canada ? Population Genetics Group 2001. Sheffield, UK. Janvier.

Castric V., L. Bernatchez (2001)
The rise and fall of isolation by distance in the anadromous brook charr. European Society for Evolutionary Biology (ESEB 2001), Aarhus, Danemark.

Castric V., L. Bernatchez (2001)
Populations anciennes ou récentes? L'histoire postglaciaire de l'omble de fontaine anadrome dans l'est du Canada. 4ème colloque du Centre Interuniversitaire de Recherche sur le saumon de l'Atlantique (CIRSA). Université Laval, Québec.

Castric V., L. Bernatchez, K. Belkhir, F. Bonhomme (2001)
Déficits en hétérozygotes chez l'omble de fontaine dans trois petits lacs: Un test d'hypothèses alternatives. Colloque du Petit pois déridé, Orsay, France.

Dodson J.J., F. Colombani, J. Carscadden (2001)
The holarctic phylogeographic structure in mitochondrial DNA of capelin (*M. villossus*). The Capelin Meeting, Reykyavik, Islande. Juillet 1 6.

Fortier M., L. Fortier, M. Ringuette, B. Hargrave, I. Walsh, H. Hattori, H. Sasaki, M. Sampei (2001)
Annual dynamics of Arctic calanoid copepods in an Arctic polynya: what can we learn from "swimmers" retained in 24 months of sequential sediment trap collections. International Polynya Symposium (IPS2001), September 9-13, Quebec.

Garant D., J.J. Dodson, L. Bernatchez (2001)
Genetic and environmental components of offspring size in salmon: influences of rearing habitat and male reproductive phenotype. Society for Study of Evolution meeting. Knoxville,TN, USA.

Garant D., P.-M. Fontaine, S.P. Good, J.J. Dodson, L. Bernatchez (2001)
Influence de l'identité parentale du mâle sur la croissance et la survie des rejetons chez le saumon atlantique. 4ème colloque du Centre Interuniversitaire de Recherche sur le saumon de l'Atlantique (CIRSA). Université Laval, Québec.

Gaymer C., J.H. Himmelman, L.E. Johnson (2001)
Effect of intra- and interspecific interactions on the feeding behavior of two subtidal seastars in the northern Gulf of St. Lawrence, eastern Canada. Congrès annuel de Benthic Ecology Meetings (New Hampshire, USA). 16 mars.

Hattori H., M. Sampei, M. Ringuette, P. Saunders, H. Sasaki, M. Fortier, L. Fortier (2001)
In situ feeding activity of copepods on the carbon cycling in the North Water Polynya. International Polynya Symposium (IPS2001), September 9-13, Quebec.

Kraft C.E., P.J. Sullivan, A.Y. Karatayev, L.E. Burlakova, J.C. Nekola, L.E. Johnson, D.K. Padilla (2001)
Landscape patterns of aquatic invaders: Assessing the extent of zebra mussel dispersal from spatial distributions. Congrès annuel de l'Ecological Society of America, Wisconsin (USA) 06 août.

Lamote M., L.E. Johnson (2001)
Photosynthetic abilities of fucoid algae during low tide; differing responses of adults and young stages. Congrès annuel des Benthic Ecology Meetings (New Hampshire, USA). 16 mars.

Lamote M., L.E. Johnson (2001)
Photosynthetic abilities of fucoid algae during low tide; differing responses of adults and young stages. Congrès annuel de Phycological Society America. Colorado (USA). 24 juin.

Landry C., D. Garant, L. Bernatchez (2001)
Choix de partenaires sexuels chez le saumon atlantique: parenté et Complexe Majeur d'Histocompatibilité. 4ème colloque du Centre Interuniversitaire de Recherche sur le saumon de l'Atlantique (CIRSA). Université Laval, Québec.

Lenormand S., J.J. Dodson (2001)
Résidence en eau douce ou anadromie chez l'omble de fontaine (Salvelinus fontinalis): influence sur la croissance, l'âge à maturité et la fécondité. 4ième réunion annuelle du CIRSA, Québec. Février.

Lenormand S., J. J. Dodson (2001)
Evolution of anadromy in brook charr, *Salvelinus fontinalis* : a trade-off between fecundity and survival. What would happen if migrants' survival was to decrease ? Workshop on Fisheries-induced adaptative Change (Adaptive Dynamics Network, International Institute for Applied Systems Analysis), Laxenburg, Autriche. Mars.

Moreau V., R. Tremblay, E. Bourget (2001)
Distribution of *Mytilus edulis* and *M. trossulus* in the Baie des Chaleurs and the Gaspe peninsula. Association Aquacole du Canada. Halifax, Mai 2001.

Pardo L.-M., L.E. Johnson (2001)
Risk-aversive behavior in the intertidal snail *Littorina saxatilis*: external and internal controls. Congrès annuel des Benthic Ecology Meetings (New Hampshire, USA). 16 mars.

Peers G.S., N.M. Price (2001)
Substitution between Mn and Fe in a marine diatom. CEBIC annual meeting, Princeton. June 16-20.

Pernet F., R. Tremblay , E. Bourget, M. Roussy (2001)
Biochemical indicator of quality of giant scallop larvae *Placopecten magellanicus* : from broodstock conditioning to larval settlement. Larvi'01 - Fish and shellfish larviculture symposium, Ghent, Belgique.

Price N.M., E. Armstrong, J. Granger, M.T. Maldonado (2001)
Microbial uptake of Fe siderophore complexes : Receptors of bacteria and reductases of phytoplankton. CEBIC annual meeting, Princeton. June 16-20, invited.

Ringuette M., L. Fortier, M. Fortier, J. Runge, S. Bélanger, P. Larouche, J.-M. Weslawski, S. Kwasniewski (2001)
Advanced copepodite recruitment and accelerated population growth in Arctic calanoid copepods of the North Water Polynya. International Polynya Symposium (IPS2001), September 9-13, Quebec.

Ringuette M., L. Fortier, P. Sirois, M. Fortier, J. Runge, D. Gauthier (2001)
Prey abundance, temperature and the feeding success of Arctic cod larvae (*Boreogadus saida*) in the North Water. International Polynya Symposium (IPS2001), September 9-13, Quebec.

Prokopowicz A., L. Fortier (2001)
Patterns in trophic and size class structure of NOW zooplankton. International Polynya Symposium (IPS2001), September 9-13, Quebec.

Sirois P., M. Ringuette, L. Fortier, V. Perron, M. Fortier, J. Gagné (2001)
Compared early growth of Arctic cod in the NEW and NOW Polynyas. International Polynya Symposium (IPS2001), September 9-13, Quebec.

Thériault V., J.J. Dodson (2001)
Migrer ou ne pas migrer: là est la question chez l'omble de fontaine. 4ième réunion annuelle du CIRSA, Québec. Février.

Tremblay J.E., E. Bucciarelli, B. Vander Wagt, H. deBaar, N.M. Price (2001)
Effect of iron on the C/N/P/Si composition of diatoms, a partial sysnthesis. ASLO Meeting, Alberquerque, NM.

2000

Adly C.L., G.S. Peers, N.M. Price (2000)
Ascorbate peroxidase activity in *Thalassiosira weisflogii* is independent of Fe-nutritional status. CEBIC annual meeting, Princeton. June 16-20.

Bernatchez L., P. Duchesne (2000)
Effets à longs termes des programmes d'ensemencement de support sur l'évolution de la consanguinité des populations sauvages. 3ème colloque du Centre Interuniversitaire de Recherche sur le saumon de l'Atlantique (CIRSA). Université Laval, Québec.

Garant D., J.J. Dodson, L. Bernatchez (2000)
Évaluation du succès reproducteur individuel chez le saumon de l'Atlantique. 3ème colloque du Centre Interuniversitaire de Recherche sur le saumon de l'Atlantique (CIRSA). Université Laval, Québec.

Landry C., L. Bernatchez (2000)
Polymorphisme d'un gène du système immunitaire du saumon atlantique, formes résidente et anadrome. 3ème colloque du Centre Interuniversitaire de Recherche sur le saumon de l'Atlantique (CIRSA). Université Laval, Québec.

Peers G., N.M. Price (2000)
Fe/Mn interactions in marine diatoms. CEBIC annual meeting, Princeton. June 16-20.

Tremblay J.E., N.M. Price (2000)
Influence of Fe on elemental composition of *Thalassiosira*. CEBIC annual meeting, Princeton. June 16-20.

Communications scientifiques

CHERCHEURS, CONFÉRENCIERS ET ÉTUDIANTS REÇUS

LeLuo G., Marine Biotechnology Institute, Japon
Chercheur visiteur, Université McGill, janvier à juillet 2001.

Paine R.T.,University of Washington, Seattle, WA, USA
Conférencier invité, Université Laval, février2001.

Wahle R., Bigelow Laboratory,
Conférencier invité, Université Laval, mars 2001.

Russell M.P., Université Villanova, Pennsylvanie, USA.
Conférencier invité, Université Laval, mars 2001.

Taggart C., Dalhousie University, Halifax, NS, Canada.
Conférencier invité, Université Laval, novembre 2001.

Levasseur M., Institut Maurice-Lamontagne, Mont-Joli, QC, Canada.
Conférencier invité, Université Laval, avril 2001.

Muschenheim K., Acadia Centre for Estuarine Research, Acadia University and Bedford Institute of Oceanography, NS, Canada.
Chercheur en sabbatique, Université Laval, septembre 2001 à juin 2002.

MIDIS-MARINS 2001 À L'UNIVERSITÉ LAVAL

Shumway Sandra, Southampton College of Long Island University, New York, USA
Harmful algal blooms : Time to rethink the anthropocentric focus. 5 février.

Paine Robert T., University of Washington, Seattle, USA
Interspecific competition for space: what experimental manipulation and crustose coralline algae reveal. 20 février.

Knott Nathan, University of Sydney, Australie
Testing ecological hypotheses about the growth of sponges: the effect of orientation. 14 mars.

Barros Francisco, University of Sydney, Australie
The influence of rocky reefs on the structure of benthic macrofauna in nearby soft sediments. 16 mars.

Russell Michael P., University Villanova, USA
Quantifying green sea urchin growth in the Gulf of Maine: Implications for the fishery. 23 mars.

Tamigneaux Éric, Centre Spécialisé des Pêches à Grande-Rivière, QC
Ressources et programmes de recherche au Centre Spécialisé des Pêches. 26 mars.

Levasseur Maurice, Institut Maurice Lamontagne, Mont-Joli, QC
Variabilité climatique et écosystèmes planctoniques : impacts et rétroactions. 3 avril.

Myrand Bruno, Station technologique maricole des Iles-de-la-Madeleine DIT-MAPAQ, QC
L'aquaculture en milieu marin au Québec. 19 avril.

Muschenheim Kee, Acadia Centre for Estuarine Research, Acadia University, NS
Studies of the environmental effects of oil and gas platforms. 10 octobre.

Audet Céline, ISMER, UQAR, QC
Report de frai chez l'omble chevalier: une étude du succès reproducteur. 14 novembre.

Mailhot Yves, FAPAQ
Science vs politique/ La vraie vie après l'acquisition des connaissances: la gestion de la perchaude du lac St-Pierre. 28 novembre.

Taggart Chris, University Dalhousie, NS
Assessing and reducing risk to north Atlantic right whales: acoustics, vessel traffic, fishing, oceanography and copepods. 30 novembre.

Boulding Elisabeth, University of Guelph, ON
Migration as a Constraint on Rapid Evolution: Using Molecular Markers to track Gene Flow over Space and Time. 3 décembre.

CLUBS DE LECTURE 2001 À L'UNIVERSITÉ LAVAL

The truth about the environment. 21 novembre.
Bjorn Lomborg (2001) The Economist. August 4th : 63-65

Electronic publishing in science : changes and risks. 12 décembre.
Otto Kinne (1999) MEPS 180 : 1-5

Adresses utiles

GROUPE INTERUNIVERSITAIRE DE RECHERCHES OCÉANOGRAPHIQUES DU QUÉBEC

Pavillon Alexandre-Vachon
Local 2078
Université Laval
Québec, QC
G1K 7P4
Canada

Tel : (418) 656 5917
Fax: (418) 656 2339
Giroq@giroq.ulaval.ca

www.giroq.ulaval.ca

UNIVERSITÉ LAVAL

Louis BERNATCHEZ
louis.bernatchez@bio.ulaval.ca
tel: (418) 656 3402

Edwin BOURGET
edwin.bourget@rectorat.usherb.ca
tel: (418) 656 5233

Julian J. DODSON
julian.dodson@bio.ulaval.ca
tel: (418) 656 3289

Louis FORTIER
louis.fortier@bio.ulaval.ca
tel: (418) 656 5646

John H. HIMMELMAN
john.himmelman@bio.ulaval.ca
tel: (418) 656 5230

Ladd E. JOHNSON
ladd.johnson@bio.ulaval.ca
tel: (418) 656 2131 poste 2266

UNIVERSITÉ McGILL

Département de biologie
1205, ave Dr. Penfield
Montréal, QC
H3A 1B1 Canada
Fax: 514 398 5069

Neil M PRICE
nprice@bio1.lan.mcgill.ca
tel: (514) 398 6468